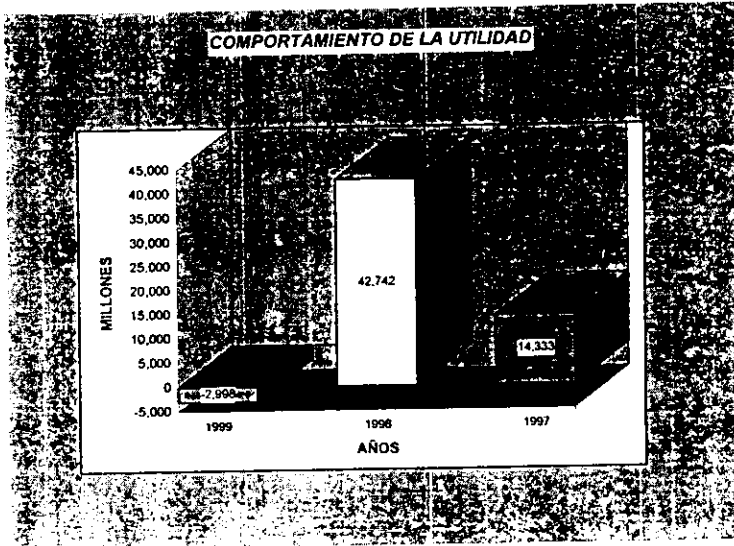
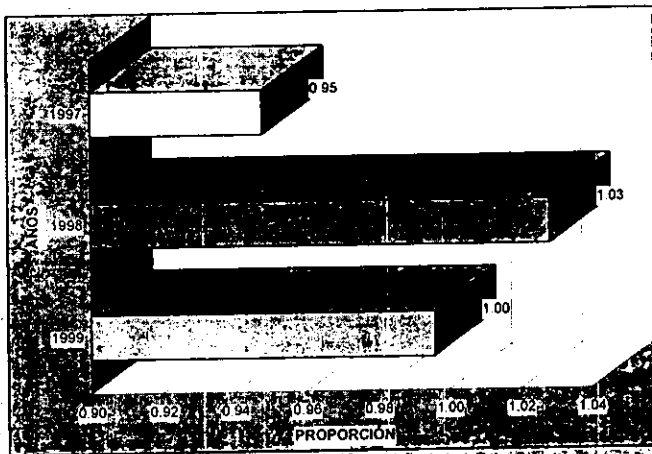


FERROB, S.A. de C.V.
Gráficos



	1999	1998	1997
Utilidad	-2 998	42 742	14 333

SOLVENCIA CIRCULANTE



	1999	1998	1997
PROPORCIÓN	1.00	1.03	0.95
AC	515 032	386 863	183 557
PCP	517 339	378 246	200 003



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

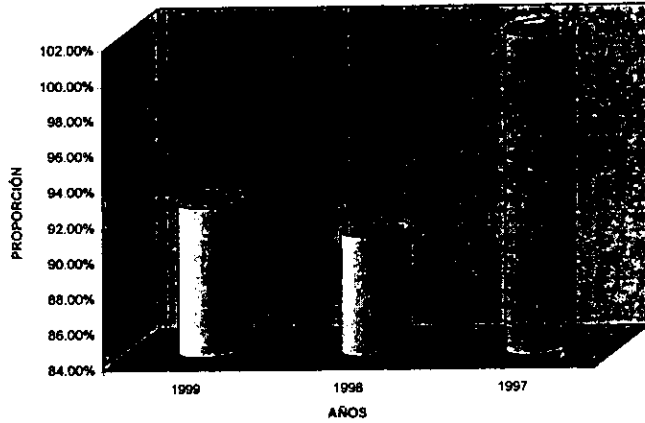
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FERROB, S.A. de C.V.
Gráficos

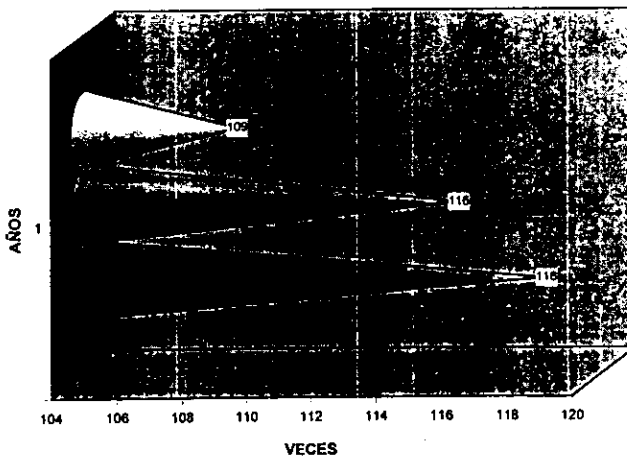
ENDEUDAMIENTO



	1999	1998	1997
PROPORCIÓN	92.43%	90.77%	101.88%
PT	517 339	376 246	200 003
AT	559 689	414 504	196 127

ROTACIÓN DE CUENTAS POR COBRAR

□ 1997 □ 1998 □ 1999



	1999	1998	1997
VECES	109	116	118
VTAS	1 140 176	800 681	339 734
CxC	344 445	257 068	128 017

CONCLUSIONES

El desarrollo de este sensor puede aportar algunas ventajas en la investigación de ritmo cardíaco sobretodo por el costo ya que es mucho más económico que cualquier equipo que hay en la actualidad.

Además este instrumento permite un mayor desarrollo técnico ya que se pueden medir distancias con la incorporación de algún módulo de filtro digital.

El comportamiento de este instrumento dependerá de un análisis estadístico de las muestras de un número determinado de embriones, las cuales serán analizadas por un grupo de médicos que laboran en la Escuela de Medicina de la Universidad Panamericana en el área de embriología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mechanical aspects of cardiac development

Prog Biophys Mol Biol. 1998;69(2-3):237-55

2. Mechanics of cardiac looping

Dev Dyn 1995 May;203(1):42-50

3. Developmental Changes in the Myocardial Architecture of the Chick

Anat Res Vol. 242 No. 3 ;1997 ; 421-32

4. Non-invasive determination of instantaneous heart rate in developing avian embryos means of acoustocardiogram

Med Biol Eng Comp. Vol. 35 No. 4; 1997;323-327

5. DESOER Charles, KUH Ernest. Basic Circuit Theory

US, McGraw Hill,1995,6ª ed.

6. FLETCHER William. An Engineering Approach to Digital Design

N.J., Prentice-Hall,1980

7. MILLMAN Jacob. Integrated Electronics

US, MacGraw Hill,1980

8. DRISCOLL Frederick, COUGHLIN Robert. Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales. México,Prentice-Hall,1991,4ª ed.

9. SCHILLING Donald, BELOVE Charles. Circuitos Electrónicos

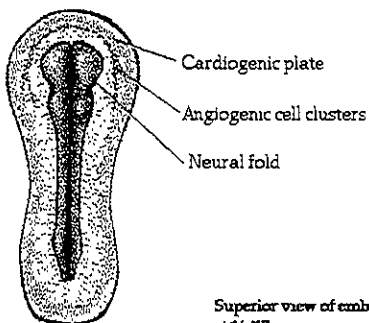
México,McGraw Hill,1994,3ª ed.

APÉNDICE

Desarrollo primitivo del corazón

Formación del tubo endocardiaco

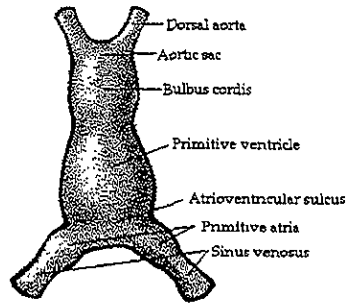
El primer signo de formación del corazón se aprecia hacia el final de la tercera semana. El escudo embrionario se ha extendido sobre la superficie del saco vitelino, y las primeras células cardiogénicas se presentan en la forma de cúmulos irregulares y cordones en la porción cefálica del embrión, entre el endodermo del saco vitelino y el mesodermo espláncico. Para la etapa en que aparecen los primeros somitas, estos cúmulos celulares forman bandas macizas a través de la línea media delante de la placa neural, y descienden en ambos lados del embrión.



Superior view of embryo
at 16/17.

APÉNDICE

Al crecer más en sentido antrógrado el extremo cefálico del embrión, y al separarse por plegamiento del saco vitelino. Las dos bandas celulares se acercan ventralmente y se convierten en tubos revestidos de células endoteliales; así se forman los dos tubos endocardiaco, en los cuales ocurren las primeras contracciones. La luz de estos dos tubos se extiende poco a poco cranealmente hacia los cordones celulares de la línea media, y por último se unen ambos tubos. Al aumentar el plegamiento lateral del embrión, la fusión de los tubos endocardiaco comienza en el extremo cefálico y avanza en dirección caudal, con lo cual se forman tubo endocardiáco.



Simultáneamente con estos fenómenos, el mesodermo adyacente a los tubos cardiacos (mesodermo esplácnico) se engruesa gradualmente, y para la etapa en que se han fusionados los tubos, los rodea en la forma de hoja epimiocárdica. En etapa inicial, esta hoja está separada de la pared endotelial del tubo por una sustancia gelatinosa llamada geatina cardíaca, pero posteriormente ésta es invadida por células mesenquimatosas, que tienen un papel importante en la formación de las válvulas.

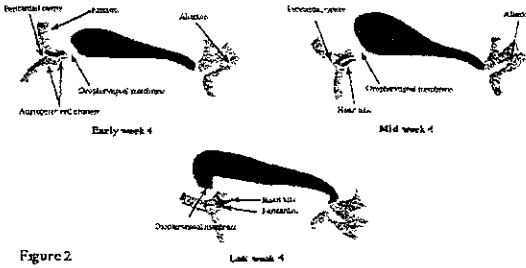


Figure 2

Por último la pared del tubo cardiaco consiste en tres capas: endocardio, que forma el revestimiento endotelial interno del corazón; miocardio, que constituye la pared muscular, y epicardio o pericardio visceral, que cubre el tubo por fuera.

En esta etapa inicial, el tubo cardiaco primitivo está unido a la pared de la cavidad pericardiaca por los mesocardios dorsal y ventral. La porción ventral desaparece poco después de haberse formado, pero el mesocardio dorsal persiste algo más. Sin embargo, por último se disgrega a partir de su extremo craneal, y ha desaparecido casi por completo cuando el embrión tiene 16 somitas. En estas circunstancias, el tubo cardiaco está libre en la cavidad pericardiaca y unido a los tejidos adyacentes sólo por sus extremos cefálico y caudal. La comunicación neoformada dorsalmente en relación con el tubocardiaco primitivo es el futuro seno transversal del pericardio.

Formación del asa cardíaca.

En el siguiente periodo de desarrollo (tres a cuatro semanas) comienza el proceso de encurvamiento. Las porciones cefálica y media del tubo, las primeras que se despegan del mesocardio dorsal, adoptan convexidad en dirección ventral y caudal, con ligera inclinación hacia el lado derecho. El asa cardíaca formada de esta manera consiste en una rama cefálica ascendente que origina el bulbus cordis o bulbo aórtico, y una rama caudal o descendente, que constituye el ventrículo ordinario.

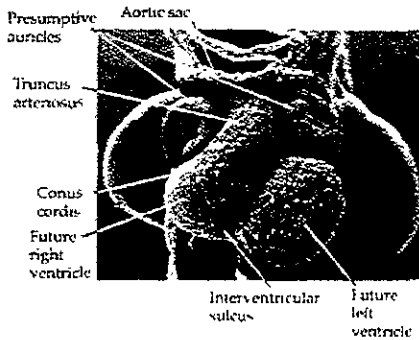
La porción caudal del tubo cardíaco, de la que nacerán el seno venoso y la aurícula, permanece temporalmente incluida en el tejido mesenquimatoso del septum transversum y no participa en etapa inicial en la formación del asa cardíaca. Sólo en periodo ulterior, cuando se ha despegado del tejido mesenquimatoso y ha adquirido posición intrapericárdica, se desplaza en dirección craneal y dorsal.

Cámaras cardíacas primitivas

Simultáneamente con el encurvamiento del tubo cardíaco, se manifiestan algunas dilataciones separadas por surcos. Hacia el final de la cuarta semana, cuando el embrión tiene aproximadamente 5 mm. se identifican las porciones que explicaremos.

APÉNDICE

SENO VENOSO. Es la parte más caudal del corazón y consiste en una porción media, la porción transversal, y dos laterales, las prolongaciones derecha e izquierda. En cada una de estas prolongaciones desembocan los siguientes vasos; 1) la vena onfalomesentérica que proviene del saco vitelino, 2) la vena umbilical que viene de la placenta y 3) la vena cardíaca común que nace del cuerpo del embrión propiamente dicho. El seno venoso se continúa con la aurícula.



REGION AURICULAR. Esta porción del tubo cardíaco, que en etapa inicial es doble y está situada en el septum transverso, en la etapa de 5 mm consiste en una cámara situada dorsalmente en relación con la parte bulboventricular del corazón. Muestra dos dilataciones transversales que sobresalen alrededor del bulbus cordis o bulbo aórtico y forman las orejuelas auriculares. En dirección ventral, la cavidad auricular se continúa con el ventrículo por el conducto aurioventricular.

REGION VENTRICULAR. Es formada por la rama descendente del asa cardíaca y aparece ventralmente en relación con la cavidad auricular. Está separada del bulbo aórtico o bulbo cordis por un surco poco profundo, llamado surco interventricular.

BULBUS CORDIS. Esta porción del corazón es formada por la rama ascendente del asa cardiaca y se continúa en sentido craneal con las raíces aórticas. En el embrión de 4 a 5 mm suele dividirse en tres porciones. 1) porción proximal, que se convertirá en la porción trabecular del ventrículo derecho, 2) porción media, el cono arterial, que formará las cámaras de expulsión de ambos ventrículos, y 3) porción distal, el tronco arterioso, que originará las raíces y las porciones proximales de la aorta y la arteria pulmonar.

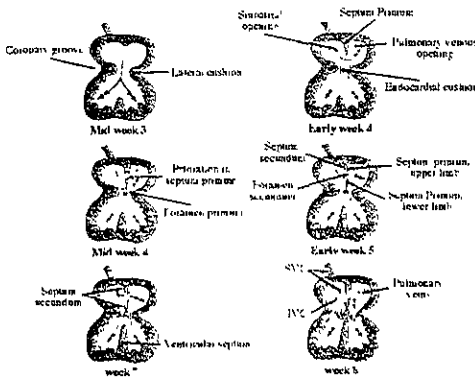


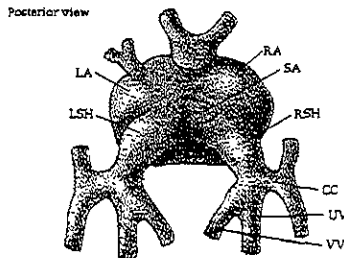
Figure 9

Desarrollo definitivo del corazón.

En el periodo de 5 mm, cuando el embrión tiene alrededor de cuatro semanas y media de edad, tubo cardiaco posee una cavidad única por la cual fluye la sangre desde el seno venoso hacia las raíces aórticas. En el curso de las siguientes cuatro semanas, se efectúan algunos cambios complicados, por ejemplo, el seno venoso adquiere una estructura definitiva, y se forman tabiques en aurícula , conducto auriculaventricular y región bulboventricular. Explicaremos por separado estas modificaciones, pero debe advertirse que casi todas ocurren simultáneamente.

Seno Venoso

SENO CORONARIO. En el embrión de 3.5 mm de longitud, el seno venoso consiste en una porción transversal pequeña y en prolongaciones izquierda y derecha, en cada una de las cuales desembocan las venas umbilical, onfalomesentérica y cardianal común. Al obliterarse la vena umbilical izquierda cuando el embrión tiene 5 mm de longitud, y con la



obliteración de la vena onfalomesentérica izquierda en la etapa de 7 mm, la prolongación sinusal izquierda pierde importancia con rapidez. Cuando por último se oblitera la vena

APÉNDICE

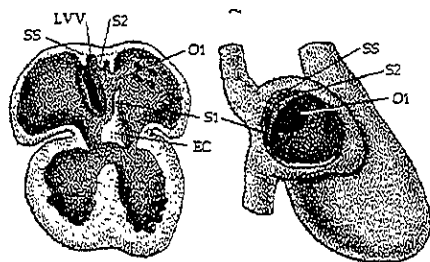
cardial común izquierda, aproximadamente al alcanzar el embrión 60 mm. De longitud (10 semanas), la porción distal de la prolongación sinusal izquierda forma la vena oblicua de la aurícula izquierda, y la porción proximal restante se transforma en el seno coronario. Mientras ocurre lo anterior, con la aparición de un pliegue sinoauricular profundo, la desembocadura del seno venoso en la cavidad auricular se ha desplazado gradualmente hacia la derecha y, en consecuencia, el seno coronario desemboca en la aurícula derecha. Mientras ocurren estos fenómenos en el lado izquierdo, se desvía un caudal cada vez mayor de sangre de la circulación placentaria e intraembrionaria hacia el lado derecho, lo que origina aumento del volumen de la prolongación sinusal derecha. Al continuar el desarrollo (6 a 8 semanas) la prolongación derecha del seno queda incluida en la aurícula derecha y por último forma la zona lisa de la pared de la misma llamada porción sinusal; esta zona ulteriormente queda separada de la porción trabeculada de la aurícula por la crista terminalis.

VÁLVULAS VENOSAS. En etapa inicial, la desembocadura del seno venoso en la aurícula está limitada en ambos lados por dos pliegues valvulares, las válvulas venosas derecha e izquierda. En dirección dorsocraneal, estas válvulas se fusionan y forman una prominencia llamada septum spurium. Durante la incorporación de la prolongación derecha del seno en la aurícula, la válvula venosa izquierda experimenta regresión con rapidez y se confunde con el tabique interauricular. La porción craneal de la válvula venosa derecha desaparece en gran medida, y la parte restante se divide en dos porciones; a saber 1) válvula de la vena cava inferior o válvula de Eustaquio y 2) válvula del seno coronario o válvula de Tebasio.

Septum Primum. La separación de la cavidad auricular única en lados izquierdo y derecho comienza en la etapa de 5 mm. Con la formación de un tabique semilunar, el septum primum. Este tabique crece hacia abajo en la zona media del techo auricular de situación dorsal, dirigiéndose hacia el conducto aurioculoven-tricular, de situación más caudal y ventral. El conducto aurioculoven-tricular presenta esta etapa engrosamientos locales de mesenquima cubiertos de endocardio (almohadillas endocardi-acas) en sus paredes anterior y posterior. La abertura que aparece temporalmente entre el septum primum y el tabique en desarrollo en el conducto aurioculoven-tricular se llama ostium primum. Al continuar el desarrollo del septum primum, experimenta fusión en el tabique formado en el conducto aurioven-tricular el cual cierra el ostium primum.

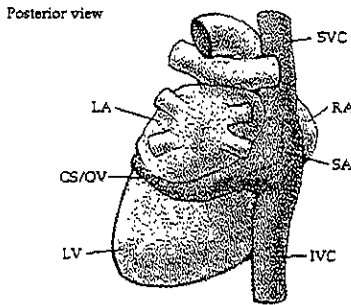
Sin embargo, antes de que las aurículas queden completamente separadas, la porción superior del septum primum se rompe y se forma un nuevo orificio, el ostium secundum.

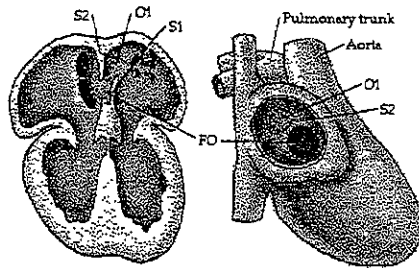
Septum Secundum. Mientras ocurren los fenómenos explicados durante la séptima semana de desarrollo aparece en el techo de la aurícula otro tabique semilunar, el septum secundum. Este tabique no forma una separación completa en la cavidad auricular. Sólo



APÉNDICE

su segmento anterior crece y desciende hacia el tabique del conducto auriculoventricular, de manera que sigue la base del septum primum. El borde cóncavo libre por último se superpone al ostium secundum, y en estas circunstancias la comunicación entre las cavidades auriculares en una hendidura oblicua y alargada, el agujero oval. Durante la vida intrauterina, la presión sanguínea es mayor en la aurícula derecha que en la izquierda; por ello, el agujero oval permite que la sangre muy oxigenada fluya directamente del lado derecho al izquierdo del corazón. Después del nacimiento se inicia la circulación pulmonar y la presión sanguínea en la aurícula izquierda excede de la derecha; así, el borde superior del septum primum queda comprimido contra el septum secundum, se oblitera el agujero oval y quedan separadas las aurículas.





VÁLVULAS AURICULOVENTRICULARES

Después que la fusión de las almohadillas endocárdicas ha dividido el conducto auriculoventricular en orificio derecho e izquierdo cada uno de ellos se rodea de proliferaciones se excava y las válvulas neoformadas sólo quedan fijas en la pared ventricular por cordones musculares. Por último, degenera el tejido muscular en los cordones del lado ventricular de la válvula y es sustituido por tejido conectivo compacto. En estas circunstancias, las válvulas consisten en tejido conectivo revestido de endocardio, y están unidas a la trabéculas engrosadas en la pared del ventrículo, llamados músculos papilares, por virtud de las cuerdas tendinosas. Por este mecanismo, se forman las hojuelas valvulares en el conducto auriculoventricular izquierdo, que constituyen la válvula mitral o bicuspidé, y tres válvulas en el lado derecho, las cuales forman la válvula tricúspide.

TABICACIÓN EN LA REGIÓN BULBOVENTRICULAR

Hacia el final de la cuarta semana de desarrollo (periodo de 5 mm) en el suelo de la región bulboventricular aparece una cresta muscular llamada porción muscular del tabique interventricular. El crecimiento ulterior del tabique muscular depende en parte de dilatación de la cavidad bulboventricular a uno y otro lados y en parte de proliferación activa. La rama posterior se extiende hacia la almohadilla aurioculoventricular posterior, y la rama anterior se dirige al tabique que está desarrollándose en el bulbo. La porción media forma un borde superior cóncavo, el orificio de comunicación entre los ventrículos que aparece en esta etapa se llama agujero interventricular.

Mientras tanto, en la porción cefálica del tronco arterioso aparecen dos prominencias una frente a la otra, las crestas troncoconales, constituidas de tejido mesenquimatoso y cubiertas de endocardio. Al continuar su desarrollo, las crestas se introducen profundamente en la luz del tronco y descienden hacia los ventrículos siguiendo un curso espiral. Después de la fusión las crestas forman un tabique llamado tabique aorticopulmonar. A causa de la forma espiral del tabique, la aorta y la arteria pulmonar se tuercen una sobre otra. En la porción distal del tronco arterioso, la arteria pulmonar está situada a la izquierda y atrás de la aorta, en la región del cono arterial, la arteria pulmonar está situada a la derecha y delante de la aorta. Así la aorta desemboca en el lado izquierdo del corazón y la arteria pulmonar en el derecho.

La cresta troncoconal izquierda crece siguiendo el lado derecho de la rama anterior del tabique interventricular muscular, en cambio la cresta troncoconal derecha termina por

arriba del orificio aurioculoven-tricular derecho; ulteriormente cruza este orificio y se confunde con la rama posterior de la porción muscular del tabique interventricular.

Hacia el final de la séptima semana se cierra el agujero interventricular por proliferación de los siguientes sitios: 1) cresta troncoconal, 2) cresta troncoconal derecha y 3) tejido que proviene de la almohadilla endocardiaca aurioculoven-tricular posterior, que crece siguiendo el borde superior cóncavo de la porción muscular del tabique interventricular. La futura porción membranosa del tabique interventricular queda situada en esta área de fusión.

FORMACIÓN DE LAS VÁLVULAS SEMILUNARES.

Además de las dos crestas troncoconales principales, en la unión del tronco con el cono se forman dos crestas menores, que tienen posición alternada con las principales. Después de la fusión de las crestas principales la aorta y la arteria pulmonar presentan tres engrosamientos de tejido conectivo laxo cubierta de endocardio. Poco a poco se socavan en su cara superior y se forman las válvulas semilunares.

Desarrollo anormal del corazón

Hasta hace poco, el estudio de las malformaciones cardíacas congénitas tenía principalmente interés teórico. Los adelantos rápidos en el diagnóstico y la cirugía cardíaca y la posibilidad de corregir muchas anomalías antes mortales, justifican explicar brevemente en este capítulo algunas malformaciones corrientes.

Anomalías del tabique interauricular

En estado normal, el septum primum y el septum secundum se fusionan de manera que no queda comunicación entre las aurículas. Sin embargo, en 20 a 25 por 100 de los adultos puede introducirse oblicuamente una sonda por el agujero oval desde la aurícula derecha hacia la izquierda. En este estado, llamado permeabilidad a la sonda del agujero oval, no suele permitir la desviación intracardiaca de sangre. Dado que aparece con frecuencia en corazones por lo demás normales, no se considera anomalía verdadera.

Una anomalía más grave es el defecto del ostium secundum. Se caracteriza por omincación amplia entre las aurículas, causada por resorción excesiva del septum primum, o por desarrollo insuficiente del septum secundum. Según el calibre del orificio, puede haber corto circuito intracardiaco de importancia.

La anomalía más grave de este grupo es la agnesia completa del tabique intraauricular. En este estado llamado aurícula común o corazón trilocular biventricular, suele acompañarse de otros defectos cardíacos.

En uno que otro caso, el agujero oval se cierra antes del nacimiento. Esta anomalía, denominada cierre prematuro del agujero oval, origina hipertrófia masiva del hemicardío derecho y desarrollo insuficiente izquierdo. El niño suele morir poco después del nacimiento.

Anomalías del conducto aurioventricular

En estado normal, las almohadillas endocárdicas del conducto aurículo ventricular dividen a éste último en orificios derecho e izquierdo, y también participan en la formación de la porción membrenosa del tabique interventricular y en el cierre del ostium primum. Así pues, cuando las almohadillas no experimentan fusión habrá conducto auriculoventricular persistente, combinado con el defecto del tabique cardíaco. El defecto septal posee componente auricular y ventricular, separados por válvulas anormales en el orificio auriculoventricular único. La válvula interna o mayor de la mitral y la válvula septal de la tricúspide están completamente hendidas y sus porciones anterior y posterior se fusionan y forman las válvulas voluminosas que se extienden a través del defecto septal. Otra anomalía importante del conducto auriculoventricular, posiblemente causada por obliteración temprana del orificio auriculoventricular derecho es la atresia tricúspide. Se caracteriza por la falta o por fusión de las válvulas tricúspides y siempre se acompaña de lo siguiente: 1) persistencia del agujero oval; 2) persistencia del agujero interventricular; 3) desarrollo insuficiente del ventrículo derecho y 4) hipertrofia ventricular izquierda.

Anomalías del tabique interventricular

En estado normal, la porción membrenosa del tabique interventricular se forma por la proliferación de las crestas tronconales derecha e izquierda, y por migración de tejido que proviene de la almohadilla auriculoventricular posterior. Considerando la complicada

formación de esta parte del tabique interventricular, es comprensible que ocurran defectos con facilidad. En realidad, a menudo se observa defecto en el tabique membranoso.

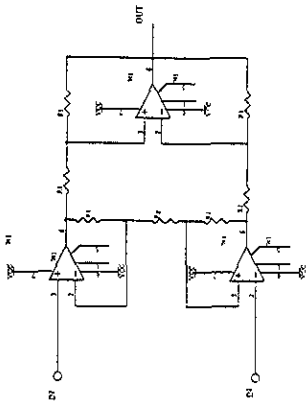
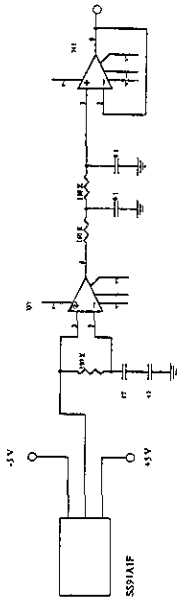
Aunque suele ser lesión aislada, puede acompañarse de anomalías de la tabicación en la región troncoconal. Según el calibre del orificio, el caudal sanguíneo por la arteria pulmonar puede ser de 1.2 a 1.7 veces más abundante que el aórtico. En ocasiones el defecto no se circunscribe a la porción membranosa, sino acerca también la porción muscular. Por último puede haber falta completa del tabique interventricular, lo cual suele acompañarse de transposición de los grandes vasos.

Anomalías del tronco y el cono

La anomalía más frecuente de esta región es la tetralogía de Falot. En el caso característico consiste en lo siguiente: 1) estenosis pulmonar 2) defecto del tabique interventricular; 3) aorta cabalgante y 4) hipertrofia ventricular derecha. De aquí el nombre de tetralogía. El defecto básico en esta malformación cardiaca es la división desigual del cono arterial, que depende del desplazamiento anterior del tabique aorticopulmonar. Ello origina estrechamiento de la cámara de expulsión o infundíbulo del ventrículo derecho; esto es: estenosis infundibular, y defecto amplio en el tabique interventricular. La aorta nace directamente arriba del defecto septal desde ambas cavidades ventriculares, y la presión alta consiguiente en el lado derecho origina hipertrofia de la pared ventricular derecha. Esta anomalía se considera la más importante de las cianógenas, pero es compatible con la vida.

DIAGRAMAS Y HOJAS DE ESPECIFICACIÓN

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

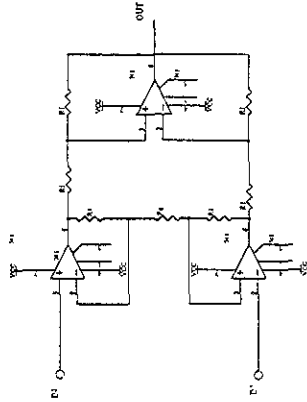


ESQUEMATICO DEL SENSOR

Esc:	Nombre:	Fecha:
Re:	Apellido:	Curso:
Tr:	Apellido:	Grado:
Tr:	Apellido:	Grado:

AMPLIFICADOR DE INSTRUMENTACION

1	10000	10000
2	10000	10000
3	10000	10000
4	10000	10000
5	10000	10000
6	10000	10000
7	10000	10000
8	10000	10000
9	10000	10000
10	10000	10000
11	10000	10000
12	10000	10000
13	10000	10000
14	10000	10000
15	10000	10000
16	10000	10000
17	10000	10000
18	10000	10000
19	10000	10000
20	10000	10000
21	10000	10000
22	10000	10000
23	10000	10000
24	10000	10000
25	10000	10000
26	10000	10000
27	10000	10000
28	10000	10000
29	10000	10000
30	10000	10000
31	10000	10000
32	10000	10000
33	10000	10000
34	10000	10000
35	10000	10000
36	10000	10000
37	10000	10000
38	10000	10000
39	10000	10000
40	10000	10000
41	10000	10000
42	10000	10000
43	10000	10000
44	10000	10000
45	10000	10000
46	10000	10000
47	10000	10000
48	10000	10000
49	10000	10000
50	10000	10000



MICRO SWITCH
a Honeywell Division
HONEYWELL

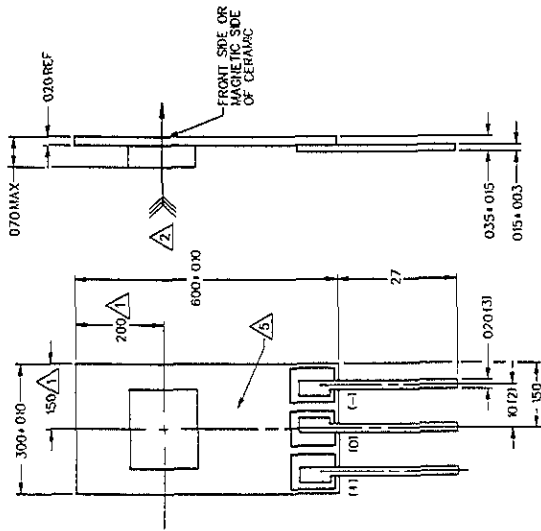
**LINEAR OUTPUT HALL
EFFECT TRANSDUCER**

CATALOG LISTING
SS94A1F

THIS DRAWING COVERS A PROPRIETARY ITEM AND IS THE PROPERTY OF MICRO SWITCH, A DIVISION OF HONEYWELL. THIS DRAWING IS NOT TO BE COPIED OR USED WITHOUT THE APPROVAL OF MICRO SWITCH.

SPECIFICATIONS

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SENSITIVITY	TA = 25°C	24.5	25.0	25.5	mV/GAUSS
NULL	TA = 25°C	3.92	4.00	4.08	VOLTS
SUPPLY CURRENT	TA = 25°C		13	20	mA
OUTPUT CURRENT (SINK OR SOURCE)			2.0		mA
OUTPUT VOLTAGE SWING					
VOM +	-B APPLIED	12	11		VOLTS
VOM -	+B APPLIED	10	11		VOLTS
B LIMITS FOR LINEAR OPERATION	-B MAX	-100	-115		GAUSS
	+B MAX	+100	+115		GAUSS
NULL DRIFT	B = 0			+10	mV/C
SENSITIVITY DRIFT	-9 MAX T +B MAX	-15	-8		%/C
LINEARITY				0	% OF SPAN
SUPPLY VOLTAGE		6.6		12.6	VOLTS



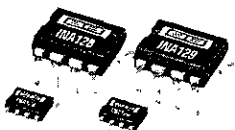
NOTES

- 1 - CENTER LINE OF HALL CELL
- 2 - THE + MAGNETIC FLUX IS IN THIS DIRECTION (THIS ASSUMES THE CONVENTION THAT THE DIRECTION OF THE EXTERNAL FLUX OF A MAGNET IS FROM THE NORTH TO THE SOUTH POLE OF THE MAGNET)
- 3 - THE DEVICE CARRIER BE DAMAGED BY MAGNETIC OVERDRIVE
- 4 - OUTPUT TYPE - RATIO METRIC
- 5 - ARTWORK IS TYPICAL
- 6 - ALL CHARACTERISTICS ARE -40°C TO 125°C UNLESS OTHERWISE STATED WITH VS = 8.000 VDC
- 7 - THE OUTPUT IS CLAMPED AT 9.0 VDC MINIMUM, 9.5 VDC TYPICAL

SCALE	5:1
THIS IS THE PRODUCTION	
DO NOT SCALE PRINT	
UNCERTAINTY TOLERANCES ARE	
ONE PLACE	± 0.050
TWO PLACE	± 0.015
THREE PLACE	± 0.005
ANGLES	± 0.005
BY 1000	

ANSI Y14.5M-1982 APPLIES

SS94A1F
 MICRO SWITCH
 J 5 19 AUG 99
 K 2 19 AUG 99
 A 19 AUG 99
 B 19 AUG 99
 C 19 AUG 99
 D 19 AUG 99
 E 19 AUG 99
 F 19 AUG 99
 G 19 AUG 99
 H 19 AUG 99
 I 19 AUG 99
 J 19 AUG 99
 K 19 AUG 99
 L 19 AUG 99
 M 19 AUG 99
 N 19 AUG 99
 O 19 AUG 99
 P 19 AUG 99
 Q 19 AUG 99
 R 19 AUG 99
 S 19 AUG 99
 T 19 AUG 99
 U 19 AUG 99
 V 19 AUG 99
 W 19 AUG 99
 X 19 AUG 99
 Y 19 AUG 99
 Z 19 AUG 99
 AA 19 AUG 99
 AB 19 AUG 99
 AC 19 AUG 99
 AD 19 AUG 99
 AE 19 AUG 99
 AF 19 AUG 99
 AG 19 AUG 99
 AH 19 AUG 99
 AI 19 AUG 99
 AJ 19 AUG 99
 AK 19 AUG 99
 AL 19 AUG 99
 AM 19 AUG 99
 AN 19 AUG 99
 AO 19 AUG 99
 AP 19 AUG 99
 AQ 19 AUG 99
 AR 19 AUG 99
 AS 19 AUG 99
 AT 19 AUG 99
 AU 19 AUG 99
 AV 19 AUG 99
 AW 19 AUG 99
 AX 19 AUG 99
 AY 19 AUG 99
 AZ 19 AUG 99
 BA 19 AUG 99
 BB 19 AUG 99
 BC 19 AUG 99
 BD 19 AUG 99
 BE 19 AUG 99
 BF 19 AUG 99
 BG 19 AUG 99
 BH 19 AUG 99
 BI 19 AUG 99
 BJ 19 AUG 99
 BK 19 AUG 99
 BL 19 AUG 99
 BM 19 AUG 99
 BN 19 AUG 99
 BO 19 AUG 99
 BP 19 AUG 99
 BQ 19 AUG 99
 BR 19 AUG 99
 BS 19 AUG 99
 BT 19 AUG 99
 BU 19 AUG 99
 BV 19 AUG 99
 BV 19 AUG 99
 BW 19 AUG 99
 BX 19 AUG 99
 BY 19 AUG 99
 BZ 19 AUG 99
 CA 19 AUG 99
 CB 19 AUG 99
 CC 19 AUG 99
 CD 19 AUG 99
 CE 19 AUG 99
 CF 19 AUG 99
 CG 19 AUG 99
 CH 19 AUG 99
 CI 19 AUG 99
 CJ 19 AUG 99
 CK 19 AUG 99
 CL 19 AUG 99
 CM 19 AUG 99
 CN 19 AUG 99
 CO 19 AUG 99
 CP 19 AUG 99
 CQ 19 AUG 99
 CR 19 AUG 99
 CS 19 AUG 99
 CT 19 AUG 99
 CU 19 AUG 99
 CV 19 AUG 99
 CV 19 AUG 99
 CW 19 AUG 99
 CX 19 AUG 99
 CY 19 AUG 99
 CZ 19 AUG 99
 DA 19 AUG 99
 DB 19 AUG 99
 DC 19 AUG 99
 DD 19 AUG 99
 DE 19 AUG 99
 DF 19 AUG 99
 DG 19 AUG 99
 DH 19 AUG 99
 DI 19 AUG 99
 DJ 19 AUG 99
 DK 19 AUG 99
 DL 19 AUG 99
 DM 19 AUG 99
 DN 19 AUG 99
 DO 19 AUG 99
 DP 19 AUG 99
 DQ 19 AUG 99
 DR 19 AUG 99
 DS 19 AUG 99
 DT 19 AUG 99
 DU 19 AUG 99
 DV 19 AUG 99
 DV 19 AUG 99
 DW 19 AUG 99
 DX 19 AUG 99
 DY 19 AUG 99
 DZ 19 AUG 99
 EA 19 AUG 99
 EB 19 AUG 99
 EC 19 AUG 99
 ED 19 AUG 99
 EE 19 AUG 99
 EF 19 AUG 99
 EG 19 AUG 99
 EH 19 AUG 99
 EI 19 AUG 99
 EJ 19 AUG 99
 EK 19 AUG 99
 EL 19 AUG 99
 EM 19 AUG 99
 EN 19 AUG 99
 EO 19 AUG 99
 EP 19 AUG 99
 EQ 19 AUG 99
 ER 19 AUG 99
 ES 19 AUG 99
 ET 19 AUG 99
 EU 19 AUG 99
 EV 19 AUG 99
 EV 19 AUG 99
 EW 19 AUG 99
 EX 19 AUG 99
 EY 19 AUG 99
 EZ 19 AUG 99
 FA 19 AUG 99
 FB 19 AUG 99
 FC 19 AUG 99
 FD 19 AUG 99
 FE 19 AUG 99
 FF 19 AUG 99
 FG 19 AUG 99
 FH 19 AUG 99
 FI 19 AUG 99
 FJ 19 AUG 99
 FK 19 AUG 99
 FL 19 AUG 99
 FM 19 AUG 99
 FN 19 AUG 99
 FO 19 AUG 99
 FP 19 AUG 99
 FQ 19 AUG 99
 FR 19 AUG 99
 FS 19 AUG 99
 FT 19 AUG 99
 FU 19 AUG 99
 FV 19 AUG 99
 FV 19 AUG 99
 FW 19 AUG 99
 FX 19 AUG 99
 FY 19 AUG 99
 FZ 19 AUG 99
 GA 19 AUG 99
 GB 19 AUG 99
 GC 19 AUG 99
 GD 19 AUG 99
 GE 19 AUG 99
 GF 19 AUG 99
 GG 19 AUG 99
 GH 19 AUG 99
 GI 19 AUG 99
 GJ 19 AUG 99
 GK 19 AUG 99
 GL 19 AUG 99
 GM 19 AUG 99
 GN 19 AUG 99
 GO 19 AUG 99
 GP 19 AUG 99
 GQ 19 AUG 99
 GR 19 AUG 99
 GS 19 AUG 99
 GT 19 AUG 99
 GU 19 AUG 99
 GV 19 AUG 99
 GV 19 AUG 99
 GW 19 AUG 99
 GX 19 AUG 99
 GY 19 AUG 99
 GZ 19 AUG 99
 HA 19 AUG 99
 HB 19 AUG 99
 HC 19 AUG 99
 HD 19 AUG 99
 HE 19 AUG 99
 HF 19 AUG 99
 HG 19 AUG 99
 HH 19 AUG 99
 HI 19 AUG 99
 HJ 19 AUG 99
 HK 19 AUG 99
 HL 19 AUG 99
 HM 19 AUG 99
 HN 19 AUG 99
 HO 19 AUG 99
 HP 19 AUG 99
 HQ 19 AUG 99
 HR 19 AUG 99
 HS 19 AUG 99
 HT 19 AUG 99
 HU 19 AUG 99
 HV 19 AUG 99
 HV 19 AUG 99
 HW 19 AUG 99
 HX 19 AUG 99
 HY 19 AUG 99
 HZ 19 AUG 99
 IA 19 AUG 99
 IB 19 AUG 99
 IC 19 AUG 99
 ID 19 AUG 99
 IE 19 AUG 99
 IF 19 AUG 99
 IG 19 AUG 99
 IH 19 AUG 99
 II 19 AUG 99
 IJ 19 AUG 99
 IK 19 AUG 99
 IL 19 AUG 99
 IM 19 AUG 99
 IN 19 AUG 99
 IO 19 AUG 99
 IP 19 AUG 99
 IQ 19 AUG 99
 IR 19 AUG 99
 IS 19 AUG 99
 IT 19 AUG 99
 IU 19 AUG 99
 IV 19 AUG 99
 IV 19 AUG 99
 IW 19 AUG 99
 IX 19 AUG 99
 IY 19 AUG 99
 IZ 19 AUG 99
 JA 19 AUG 99
 JB 19 AUG 99
 JC 19 AUG 99
 JD 19 AUG 99
 JE 19 AUG 99
 JF 19 AUG 99
 JG 19 AUG 99
 JH 19 AUG 99
 JI 19 AUG 99
 JJ 19 AUG 99
 JK 19 AUG 99
 JL 19 AUG 99
 JM 19 AUG 99
 JN 19 AUG 99
 JO 19 AUG 99
 JP 19 AUG 99
 JQ 19 AUG 99
 JR 19 AUG 99
 JS 19 AUG 99
 JT 19 AUG 99
 JU 19 AUG 99
 JV 19 AUG 99
 JV 19 AUG 99
 JW 19 AUG 99
 JX 19 AUG 99
 JY 19 AUG 99
 JZ 19 AUG 99
 KA 19 AUG 99
 KB 19 AUG 99
 KC 19 AUG 99
 KD 19 AUG 99
 KE 19 AUG 99
 KF 19 AUG 99
 KG 19 AUG 99
 KH 19 AUG 99
 KI 19 AUG 99
 KJ 19 AUG 99
 KK 19 AUG 99
 KL 19 AUG 99
 KM 19 AUG 99
 KN 19 AUG 99
 KO 19 AUG 99
 KP 19 AUG 99
 KQ 19 AUG 99
 KR 19 AUG 99
 KS 19 AUG 99
 KT 19 AUG 99
 KU 19 AUG 99
 KV 19 AUG 99
 KV 19 AUG 99
 KW 19 AUG 99
 KX 19 AUG 99
 KY 19 AUG 99
 KZ 19 AUG 99
 LA 19 AUG 99
 LB 19 AUG 99
 LC 19 AUG 99
 LD 19 AUG 99
 LE 19 AUG 99
 LF 19 AUG 99
 LG 19 AUG 99
 LH 19 AUG 99
 LI 19 AUG 99
 LJ 19 AUG 99
 LK 19 AUG 99
 LL 19 AUG 99
 LM 19 AUG 99
 LN 19 AUG 99
 LO 19 AUG 99
 LP 19 AUG 99
 LQ 19 AUG 99
 LR 19 AUG 99
 LS 19 AUG 99
 LT 19 AUG 99
 LU 19 AUG 99
 LV 19 AUG 99
 LV 19 AUG 99
 LW 19 AUG 99
 LX 19 AUG 99
 LY 19 AUG 99
 LZ 19 AUG 99
 MA 19 AUG 99
 MB 19 AUG 99
 MC 19 AUG 99
 MD 19 AUG 99
 ME 19 AUG 99
 MF 19 AUG 99
 MG 19 AUG 99
 MH 19 AUG 99
 MI 19 AUG 99
 MJ 19 AUG 99
 MK 19 AUG 99
 ML 19 AUG 99
 MM 19 AUG 99
 MN 19 AUG 99
 MO 19 AUG 99
 MP 19 AUG 99
 MQ 19 AUG 99
 MR 19 AUG 99
 MS 19 AUG 99
 MT 19 AUG 99
 MU 19 AUG 99
 MV 19 AUG 99
 MV 19 AUG 99
 MW 19 AUG 99
 MX 19 AUG 99
 MY 19 AUG 99
 MZ 19 AUG 99
 NA 19 AUG 99
 NB 19 AUG 99
 NC 19 AUG 99
 ND 19 AUG 99
 NE 19 AUG 99
 NF 19 AUG 99
 NG 19 AUG 99
 NH 19 AUG 99
 NI 19 AUG 99
 NJ 19 AUG 99
 NK 19 AUG 99
 NL 19 AUG 99
 NM 19 AUG 99
 NN 19 AUG 99
 NO 19 AUG 99
 NP 19 AUG 99
 NQ 19 AUG 99
 NR 19 AUG 99
 NS 19 AUG 99
 NT 19 AUG 99
 NU 19 AUG 99
 NV 19 AUG 99
 NV 19 AUG 99
 NW 19 AUG 99
 NX 19 AUG 99
 NY 19 AUG 99
 NZ 19 AUG 99
 OA 19 AUG 99
 OB 19 AUG 99
 OC 19 AUG 99
 OD 19 AUG 99
 OE 19 AUG 99
 OF 19 AUG 99
 OG 19 AUG 99
 OH 19 AUG 99
 OI 19 AUG 99
 OJ 19 AUG 99
 OK 19 AUG 99
 OL 19 AUG 99
 OM 19 AUG 99
 ON 19 AUG 99
 OO 19 AUG 99
 OP 19 AUG 99
 OQ 19 AUG 99
 OR 19 AUG 99
 OS 19 AUG 99
 OT 19 AUG 99
 OU 19 AUG 99
 OV 19 AUG 99
 OV 19 AUG 99
 OW 19 AUG 99
 OX 19 AUG 99
 OY 19 AUG 99
 OZ 19 AUG 99
 PA 19 AUG 99
 PB 19 AUG 99
 PC 19 AUG 99
 PD 19 AUG 99
 PE 19 AUG 99
 PF 19 AUG 99
 PG 19 AUG 99
 PH 19 AUG 99
 PI 19 AUG 99
 PJ 19 AUG 99
 PK 19 AUG 99
 PL 19 AUG 99
 PM 19 AUG 99
 PN 19 AUG 99
 PO 19 AUG 99
 PP 19 AUG 99
 PQ 19 AUG 99
 PR 19 AUG 99
 PS 19 AUG 99
 PT 19 AUG 99
 PU 19 AUG 99
 PV 19 AUG 99
 PV 19 AUG 99
 PW 19 AUG 99
 PX 19 AUG 99
 PY 19 AUG 99
 PZ 19 AUG 99
 QA 19 AUG 99
 QB 19 AUG 99
 QC 19 AUG 99
 QD 19 AUG 99
 QE 19 AUG 99
 QF 19 AUG 99
 QG 19 AUG 99
 QH 19 AUG 99
 QI 19 AUG 99
 QJ 19 AUG 99
 QK 19 AUG 99
 QL 19 AUG 99
 QM 19 AUG 99
 QN 19 AUG 99
 QO 19 AUG 99
 QP 19 AUG 99
 QQ 19 AUG 99
 QR 19 AUG 99
 QS 19 AUG 99
 QT 19 AUG 99
 QU 19 AUG 99
 QV 19 AUG 99
 QV 19 AUG 99
 QW 19 AUG 99
 QX 19 AUG 99
 QY 19 AUG 99
 QZ 19 AUG 99
 RA 19 AUG 99
 RB 19 AUG 99
 RC 19 AUG 99
 RD 19 AUG 99
 RE 19 AUG 99
 RF 19 AUG 99
 RG 19 AUG 99
 RH 19 AUG 99
 RI 19 AUG 99
 RJ 19 AUG 99
 RK 19 AUG 99
 RL 19 AUG 99
 RM 19 AUG 99
 RN 19 AUG 99
 RO 19 AUG 99
 RP 19 AUG 99
 RQ 19 AUG 99
 RR 19 AUG 99
 RS 19 AUG 99
 RT 19 AUG 99
 RU 19 AUG 99
 RV 19 AUG 99
 RV 19 AUG 99
 RW 19 AUG 99
 RX 19 AUG 99
 RY 19 AUG 99
 RZ 19 AUG 99
 SA 19 AUG 99
 SB 19 AUG 99
 SC 19 AUG 99
 SD 19 AUG 99
 SE 19 AUG 99
 SF 19 AUG 99
 SG 19 AUG 99
 SH 19 AUG 99
 SI 19 AUG 99
 SJ 19 AUG 99
 SK 19 AUG 99
 SL 19 AUG 99
 SM 19 AUG 99
 SN 19 AUG 99
 SO 19 AUG 99
 SP 19 AUG 99
 SQ 19 AUG 99
 SR 19 AUG 99
 SS 19 AUG 99
 ST 19 AUG 99
 SU 19 AUG 99
 SV 19 AUG 99
 SV 19 AUG 99
 SW 19 AUG 99
 SX 19 AUG 99
 SY 19 AUG 99
 SZ 19 AUG 99
 TA 19 AUG 99
 TB 19 AUG 99
 TC 19 AUG 99
 TD 19 AUG 99
 TE 19 AUG 99
 TF 19 AUG 99
 TG 19 AUG 99
 TH 19 AUG 99
 TI 19 AUG 99
 TJ 19 AUG 99
 TK 19 AUG 99
 TL 19 AUG 99
 TM 19 AUG 99
 TN 19 AUG 99
 TO 19 AUG 99
 TP 19 AUG 99
 TQ 19 AUG 99
 TR 19 AUG 99
 TS 19 AUG 99
 TT 19 AUG 99
 TU 19 AUG 99
 TV 19 AUG 99
 TV 19 AUG 99
 TW 19 AUG 99
 TX 19 AUG 99
 TY 19 AUG 99
 TZ 19 AUG 99
 UA 19 AUG 99
 UB 19 AUG 99
 UC 19 AUG 99
 UD 19 AUG 99
 UE 19 AUG 99
 UF 19 AUG 99
 UG 19 AUG 99
 UH 19 AUG 99
 UI 19 AUG 99
 UJ 19 AUG 99
 UK 19 AUG 99
 UL 19 AUG 99
 UM 19 AUG 99
 UN 19 AUG 99
 UO 19 AUG 99
 UP 19 AUG 99
 UQ 19 AUG 99
 UR 19 AUG 99
 US 19 AUG 99
 UT 19 AUG 99
 UU 19 AUG 99
 UV 19 AUG 99
 UV 19 AUG 99
 UW 19 AUG 99
 UX 19 AUG 99
 UY 19 AUG 99
 UZ 19 AUG 99
 VA 19 AUG 99
 VB 19 AUG 99
 VC 19 AUG 99
 VD 19 AUG 99
 VE 19 AUG 99
 VF 19 AUG 99
 VG 19 AUG 99
 VH 19 AUG 99
 VI 19 AUG 99
 VJ 19 AUG 99
 VK 19 AUG 99
 VL 19 AUG 99
 VM 19 AUG 99
 VN 19 AUG 99
 VO 19 AUG 99
 VP 19 AUG 99
 VQ 19 AUG 99
 VR 19 AUG 99
 VS 19 AUG 99
 VT 19 AUG 99
 VU 19 AUG 99
 VV 19 AUG 99
 VV 19 AUG 99
 VW 19 AUG 99
 VX 19 AUG 99
 VY 19 AUG 99
 VZ 19 AUG 99
 WA 19 AUG 99
 WB 19 AUG 99
 WC 19 AUG 99
 WD 19 AUG 99
 WE 19 AUG 99
 WF 19 AUG 99
 WG 19 AUG 99
 WH 19 AUG 99
 WI 19 AUG 99
 WJ 19 AUG 99
 WK 19 AUG 99
 WL 19 AUG 99
 WM 19 AUG 99
 WN 19 AUG 99
 WO 19 AUG 99
 WP 19 AUG 99
 WQ 19 AUG 99
 WR 19 AUG 99
 WS 19 AUG 99
 WT 19 AUG 99
 WU 19 AUG 99
 WV 19 AUG 99
 WV 19 AUG 99
 WW 19 AUG 99
 WX 19 AUG 99
 WY 19 AUG 99
 WZ 19 AUG 99
 XA 19 AUG 99
 XB 19 AUG 99
 XC 19 AUG 99
 XD 19 AUG 99
 XE 19 AUG 99
 XF 19 AUG 99
 XG 19 AUG 99
 XH 19 AUG 99
 XI 19 AUG 99
 XJ 19 AUG 99
 XK 19 AUG 99
 XL 19 AUG 99
 XM 19 AUG 99
 XN 19 AUG 99
 XO 19 AUG 99
 XP 19 AUG 99
 XQ 19 AUG 99
 XR 19 AUG 99
 XS 19 AUG 99
 XT 19 AUG 99
 XU 19 AUG 99
 XV 19 AUG 99
 XV 19 AUG 99
 XW 19 AUG 99
 XX 19 AUG 99
 XY 19 AUG 99
 XZ 19 AUG 99
 YA 19 AUG 99
 YB 19 AUG 99
 YC 19 AUG 99
 YD 19 AUG 99
 YE 19 AUG 99
 YF 19 AUG 99
 YG 19 AUG 99
 YH 19 AUG 99
 YI 19 AUG 99
 YJ 19 AUG 99
 YK 19 AUG 99
 YL 19 AUG 99
 YM 19 AUG 99
 YN 19 AUG 99
 YO 19 AUG 99
 YP 19 AUG 99
 YQ 19 AUG 99
 YR 19 AUG 99
 YS 19 AUG 99
 YT 19 AUG 99
 YU 19 AUG 99
 YV 19 AUG 99
 YV 19 AUG 99
 YW 19 AUG 99
 YX 19 AUG 99
 YY 19 AUG 99
 YZ 19 AUG 99
 ZA 19 AUG 99
 ZB 19 AUG 99
 ZC 19 AUG 99
 ZD 19 AUG 99
 ZE 19 AUG 99
 ZF 19 AUG 99
 ZG 19 AUG 99
 ZH 19 AUG 99
 ZI 19 AUG 99
 ZJ 19 AUG 99
 ZK 19 AUG 99
 ZL 19 AUG 99
 ZM 19 AUG 99
 ZN 19 AUG 99
 ZO 19 AUG 99
 ZP 19 AUG 99
 ZQ 19 AUG 99
 ZR 19 AUG 99
 ZS 19 AUG 99
 ZT 19 AUG 99
 ZU 19 AUG 99
 ZV 19 AUG 99
 ZV 19 AUG 99
 ZW 19 AUG 99
 ZX 19 AUG 99
 ZY 19 AUG 99
 ZZ 19 AUG 99



**INA128
INA129**

Precision, Low Power INSTRUMENTATION AMPLIFIERS

FEATURES

- **LOW OFFSET VOLTAGE:** 50µV max
- **LOW DRIFT:** 0.5µV/°C max
- **LOW INPUT BIAS CURRENT:** 5nA max
- **HIGH CMR:** 120dB min
- **INPUTS PROTECTED TO ±40V**
- **WIDE SUPPLY RANGE:** ±2.25 to ±18V
- **LOW QUIESCENT CURRENT:** 700µA
- **8-PIN PLASTIC DIP, SO-8**

APPLICATIONS

- **BRIDGE AMPLIFIER**
- **THERMOCOUPLE AMPLIFIER**
- **RTD SENSOR AMPLIFIER**
- **MEDICAL INSTRUMENTATION**
- **DATA ACQUISITION**

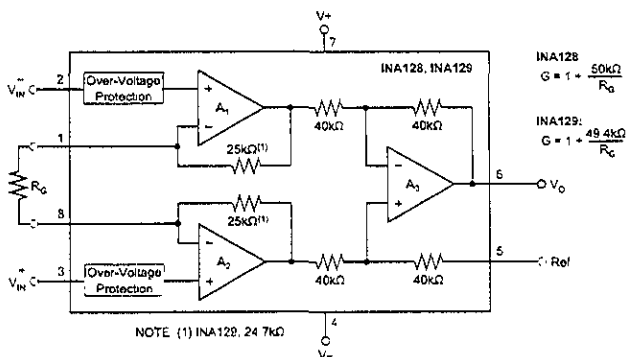
DESCRIPTION

The INA128 and INA129 are low power, general purpose instrumentation amplifiers offering excellent accuracy. Their versatile 3-op amp design and small size make them ideal for a wide range of applications. Current-feedback input circuitry provides wide bandwidth even at high gain (200kHz at G = 100).

A single external resistor sets any gain from 1 to 10,000. INA128 provides an industry standard gain equation; INA129's gain equation is compatible with the AD620.

The INA128/INA129 is laser trimmed for very low offset voltage (50µV), drift (0.5µV/°C) and high common-mode rejection (120dB at G ≥ 100). It operates with power supplies as low as ±2.25V, and quiescent current is only 700µA—ideal for battery operated systems. Internal input protection can withstand up to ±40V without damage.

The INA128/INA129 is available in 8-pin plastic DIP, and SO-8 surface-mount packages, specified for the -40°C to +85°C temperature range. The INA128 is also available in dual configuration, the INA2128.



International Airport Industrial Park • Mailing Address: PO Box 11401, Tucson, AZ 85734 • Street Address: 6730 S. Tucson Blvd, Tucson, AZ 85706 • Tel: (520) 746-1111 • Twx: 910-952-1111
Internet: <http://www.burr-brown.com/> • FAXline: (800) 548-4133 (US/Canada Only) • Cable: BURRCORP • Telex: 066-6491 • FAX: (520) 888-1510 • Immediate Product Info: (800) 548-8122

SPECIFICATIONS

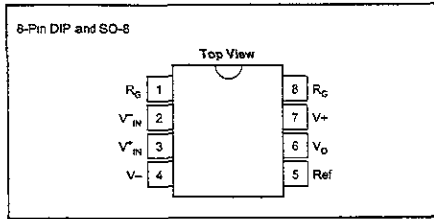
At $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, $R_L = 10\text{k}\Omega$, unless otherwise noted

PARAMETER	CONDITIONS	INA128P, U INA129P, U			INA128PA, UA INA129PA, UA			UNITS	
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
INPUT Offset Voltage, RTI Initial vs Temperature vs Power Supply Long-Term Stability Impedance, Differential Common-Mode Common-Mode Voltage Range ⁽¹⁾	$T_A = +25^\circ\text{C}$ $T_A = T_{\text{MIN}}$ to T_{MAX} $V_S = \pm 2.25\text{V}$ to $\pm 18\text{V}$ $V_O = 0\text{V}$		$\pm 10 \pm 100/\text{G}$ $\pm 0.2 \pm 2/\text{G}$ $\pm 0.2 \pm 20/\text{G}$ $\pm 0.1 \pm 3/\text{G}$ $10^{10} \parallel 2$ $10^{11} \parallel 9$	$\pm 50 \pm 500/\text{G}$ $\pm 0.5 \pm 20/\text{G}$ $\pm 1 \pm 100/\text{G}$		$\pm 25 \pm 100/\text{G}$ $\pm 0.2 \pm 5/\text{G}$	$\pm 125 \pm 1000/\text{G}$ $\pm 1 \pm 20/\text{G}$ $\pm 2 \pm 200/\text{G}$	μV $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ $\mu\text{V/V}$ $\mu\text{V}/\text{mo}$ $\Omega \parallel \text{pF}$ $\Omega \parallel \text{pF}$ V V	
		Safe Input Voltage			± 40				V
		Common-Mode Rejection	$V_{\text{CM}} = \pm 13\text{V}$, $\Delta R_S = 1\text{k}\Omega$ $G=1$ $G=10$ $G=100$ $G=1000$	80 100 120 120	86 106 125 130		73 93 110 110	*	dB dB dB dB
		BIAS CURRENT vs Temperature			± 2 ± 30	± 5		± 10	nA pA/°C
		Offset Current vs Temperature			± 1 ± 30	± 5		± 10	nA pA/°C
		NOISE VOLTAGE, RTI $f = 10\text{Hz}$ $f = 100\text{Hz}$ $f = 1\text{kHz}$ $f_b = 0.1\text{Hz}$ to 10Hz Noise Current $f = 10\text{Hz}$ $f = 1\text{kHz}$ $f_b = 0.1\text{Hz}$ to 10Hz	$G = 1000$, $R_S = 0\Omega$		10 8 8 0.2		*	*	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\mu\text{V}/\text{p-p}$ $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ $\text{pA}/\text{p-p}$
GAIN Gain Equation, INA128 INA129 Range of Gain Gain Error Gain vs Temperature ⁽²⁾ 50k Ω (or 49.4k Ω) Resistance ⁽³⁾ Nonlinearity	$V_O = \pm 13.6\text{V}$, $G=1$ $G=10$ $G=100$ $G=1000$		$1 + (50\text{k}\Omega/R_G)$ $1 + (49.4\text{k}\Omega/R_G)$		*	*	V/V V/V V/V		
		Gain Error	1	± 0.1 ± 0.02 ± 0.05 ± 0.5	± 0.024 ± 0.4 ± 0.5 ± 1	*	*	% % % %	
		Gain vs Temperature ⁽²⁾		± 1 ± 25	± 10 ± 100	*	*	ppm/°C ppm/°C	
		Nonlinearity		± 0.0001 ± 0.0003 ± 0.0005 ± 0.001	± 0.001 ± 0.002 ± 0.002 (Note 4)	*	*	± 0.002 ± 0.004 ± 0.004 ± 0.004	% of FSR % of FSR % of FSR % of FSR
		OUTPUT Voltage, Positive Negative Load Capacitance Stability Short-Circuit Current	$R_L = 10\text{k}\Omega$ $R_L = 10\text{k}\Omega$	$(V_+) - 1.4$ $(V_-) + 1.4$	$(V_+) - 0.9$ $(V_-) + 0.8$		*	*	V V pF mA
		FREQUENCY RESPONSE Bandwidth -3dB Slew Rate Settling Time 0.01% Overload Recovery	$G=1$ $G=10$ $G=100$ $G=1000$ $V_O = \pm 10\text{V}$, $G=10$ $G=1$ $G=10$ $G=100$ $G=1000$ 50% Overdrive		1.3 700 200 20 4 7 9 80 4		*	*	MHz kHz kHz kHz V/ μs μs μs μs μs μs
POWER SUPPLY Voltage Range Current Total	$V_{\text{IN}} = 0\text{V}$	± 2.25	± 15 ± 700	± 18 ± 750	*	*	V μA		
TEMPERATURE RANGE Specification Operating θ_{JA}		-40 -40	80 150	85 125	-1 4	4 4	°C °C °C/W °C/W		

⁽¹⁾ Specification same as INA128P, U or INA129P, U

NOTE (1) Input common-mode range varies with output voltage—see typical curves (2) Guaranteed by wafer test (3) Temperature coefficient of the 50k Ω (or 49.4k Ω) term in the gain equation (4) Nonlinearity measurements in $G = 1000$ are dominated by noise. Typical nonlinearity is $\pm 0.001\%$.

PIN CONFIGURATION



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage	±18V
Analog Input Voltage Range	±40V
Output Short-Circuit (to ground)	Continuous
Operating Temperature	-40°C to +125°C
Storage Temperature	-40°C to +125°C
Junction Temperature	+150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

ELECTROSTATIC DISCHARGE SENSITIVITY

This integrated circuit can be damaged by ESD. Burr-Brown recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device not to meet its published specifications.

ORDERING INFORMATION

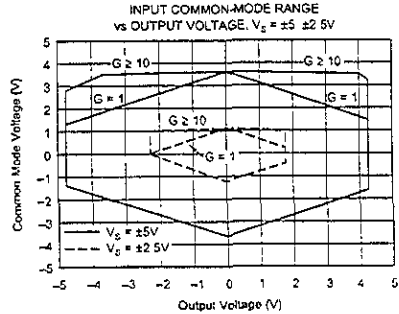
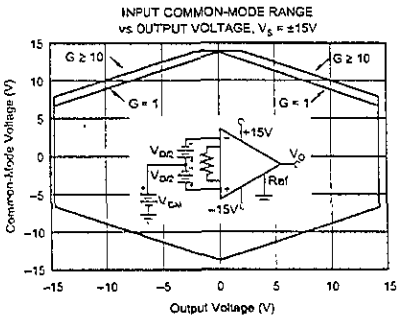
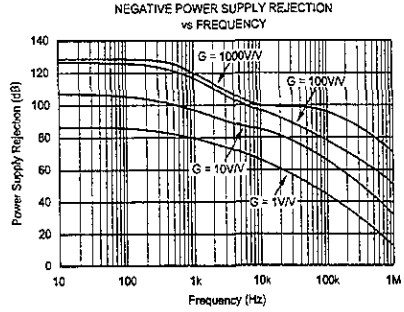
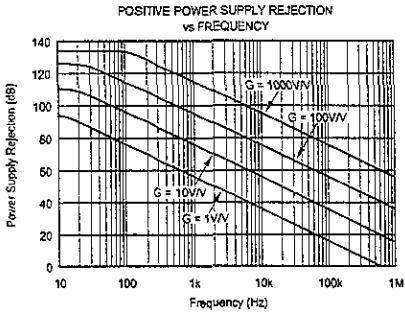
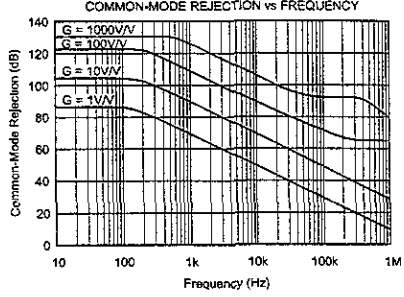
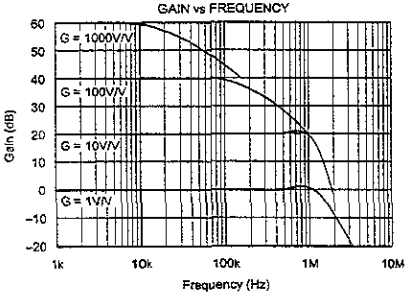
PRODUCT	PACKAGE	PACKAGE DRAWING NUMBER ⁽¹⁾	TEMPERATURE RANGE
INA128PA	8-Pin Plastic DIP	006	-40°C to +85°C
INA128P	8-Pin Plastic DIP	006	-40°C to +85°C
INA128UA	SO-8 Surface-Mount	182	-40°C to +85°C
INA128U	SO-8 Surface-Mount	182	-40°C to +85°C
INA129PA	8-Pin Plastic DIP	006	-40°C to +85°C
INA129P	8-Pin Plastic DIP	006	-40°C to +85°C
INA129UA	SO-8 Surface-Mount	182	-40°C to +85°C
INA129U	SO-8 Surface-Mount	182	-40°C to +85°C

NOTE (1) For detailed drawing and dimension table, please see end of data sheet, or Appendix C of Burr-Brown IC Data Book.

The information provided herein is believed to be reliable, however, BURR-BROWN assumes no responsibility for inaccuracies or omissions. BURR-BROWN assumes no responsibility for the use of this information, and all use of such information shall be entirely at the user's own risk. Prices and specifications are subject to change without notice. No patent rights or licenses to any of the circuits described herein are implied or granted to any third party. BURR-BROWN does not authorize or warrant any BURR-BROWN product for use in life support devices, and/or systems.

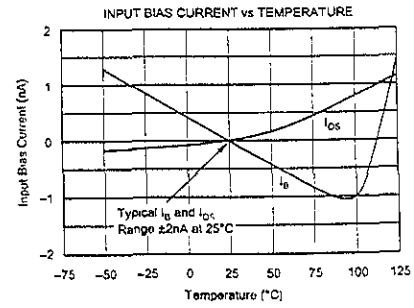
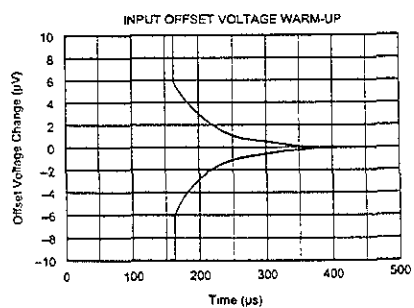
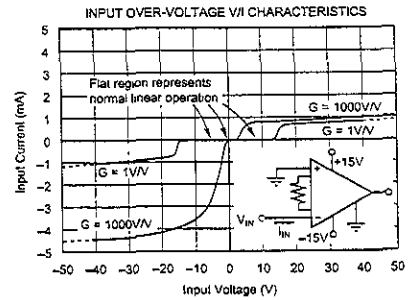
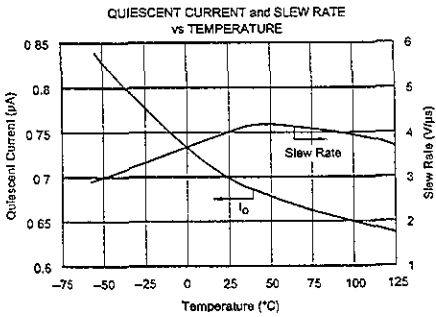
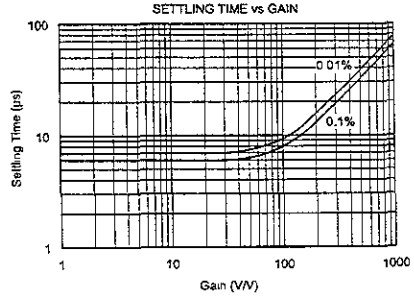
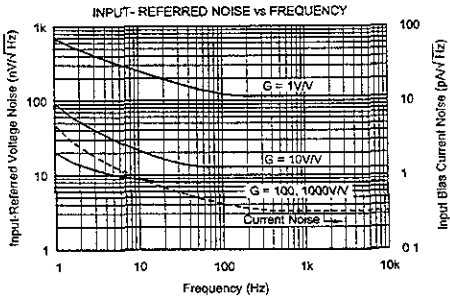
TYPICAL PERFORMANCE CURVES

At $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, unless otherwise noted



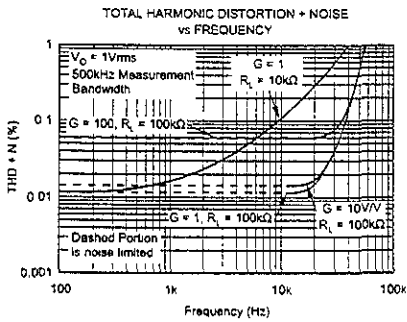
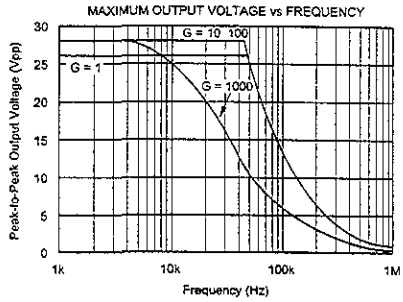
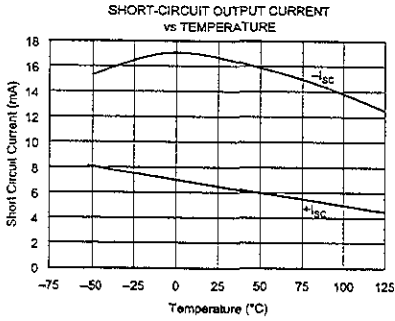
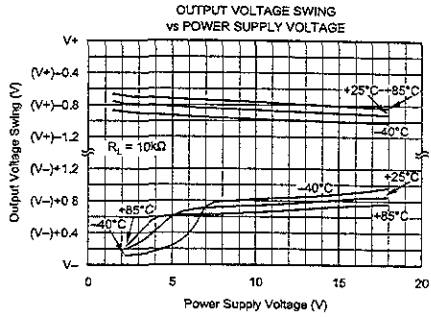
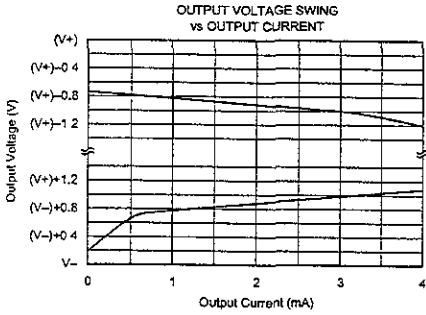
TYPICAL PERFORMANCE CURVES (CONT)

At $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, unless otherwise noted



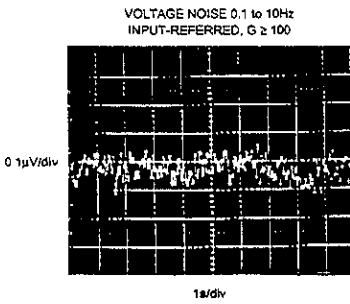
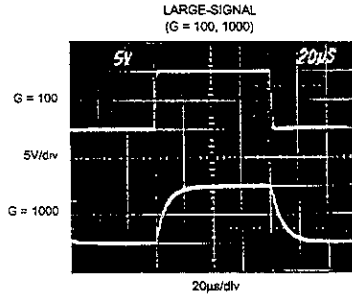
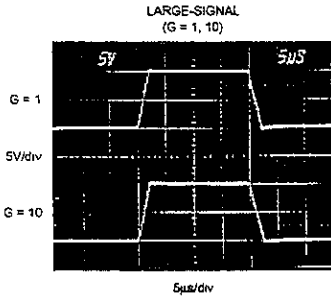
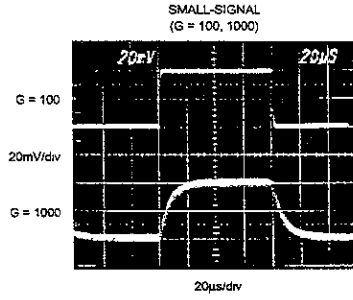
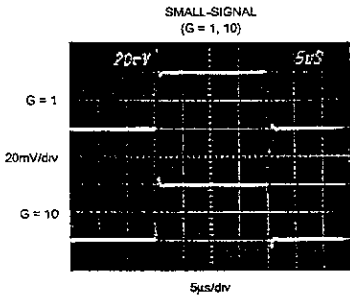
TYPICAL PERFORMANCE CURVES (CONT)

At $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, unless otherwise noted



TYPICAL PERFORMANCE CURVES (CONT)

At $T_A = +25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 15\text{V}$, unless otherwise noted



APPLICATION INFORMATION

Figure 1 shows the basic connections required for operation of the INA128/INA129. Applications with noisy or high impedance power supplies may require decoupling capacitors close to the device pins as shown.

The output is referred to the output reference (Ref) terminal which is normally grounded. This must be a low-impedance connection to assure good common-mode rejection. A resistance of 8Ω in series with the Ref pin will cause a typical device to degrade to approximately 80dB CMR (G = 1).

SETTING THE GAIN

Gain is set by connecting a single external resistor, R_G, connected between pins 1 and 8.

$$\text{INA128: } G = 1 + \frac{50\text{k}\Omega}{R_G} \quad (1)$$

$$\text{INA129: } G = 1 + \frac{49.4\text{k}\Omega}{R_G} \quad (2)$$

Commonly used gains and resistor values are shown in Figure 1.

The 50kΩ term in Equation 1 (49.4kΩ in Equation 2) comes from the sum of the two internal feedback resistors of A₁ and A₂. These on-chip metal film resistors are laser trimmed to

accurate absolute values. The accuracy and temperature coefficient of these internal resistors are included in the gain accuracy and drift specifications of the INA128/INA129.

The stability and temperature drift of the external gain setting resistor, R_G, also affects gain. R_G's contribution to gain accuracy and drift can be directly inferred from the gain equation (1). Low resistor values required for high gain can make wiring resistance important. Sockets add to the wiring resistance which will contribute additional gain error (possibly an unstable gain error) in gains of approximately 100 or greater.

DYNAMIC PERFORMANCE

The typical performance curve "Gain vs Frequency" shows that, despite its low quiescent current, the INA128/INA129 achieves wide bandwidth, even at high gain. This is due to the current-feedback topology of the input stage circuitry. Setting time also remains excellent at high gain.

NOISE PERFORMANCE

The INA128/INA129 provides very low noise in most applications. Low frequency noise is approximately 0.2μVp-p measured from 0.1 to 10Hz (G ≥ 100). This provides dramatically improved noise when compared to state-of-the-art chopper-stabilized amplifiers.

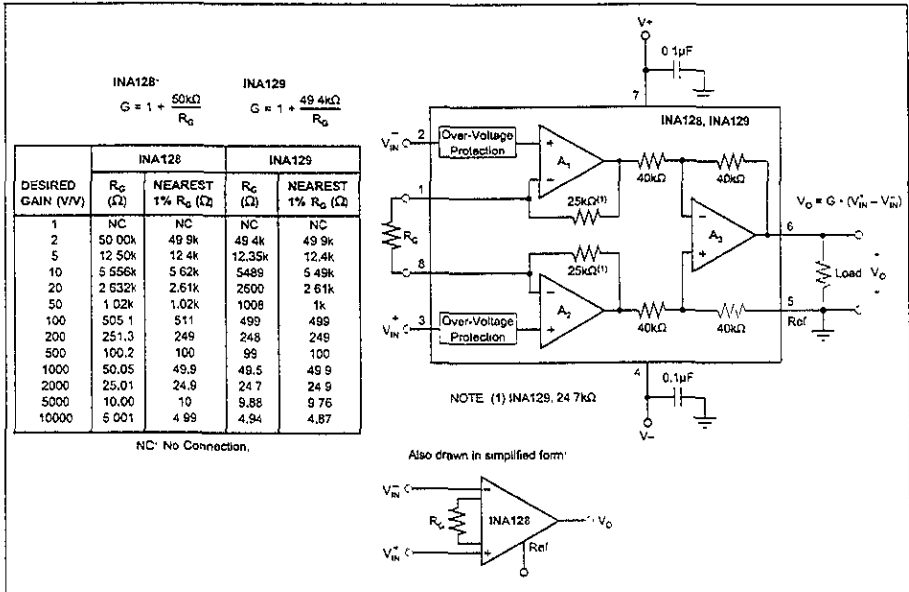


FIGURE 1: Basic Connections

OFFSET TRIMMING

The INA128/INA129 is laser trimmed for low offset voltage and offset voltage drift. Most applications require no external offset adjustment. Figure 2 shows an optional circuit for trimming the output offset voltage. The voltage applied to Ref terminal is summed with the output. The op amp buffer provides low impedance at the Ref terminal to preserve good common-mode rejection.

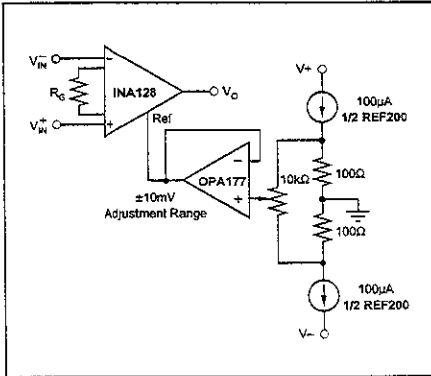


FIGURE 2. Optional Trimming of Output Offset Voltage

INPUT BIAS CURRENT RETURN PATH

The input impedance of the INA128/INA129 is extremely high—approximately $10^{10}\Omega$. However, a path must be provided for the input bias current of both inputs. This input bias current is approximately $\pm 2\text{nA}$. High input impedance means that this input bias current changes very little with varying input voltage.

Input circuitry must provide a path for this input bias current for proper operation. Figure 3 shows various provisions for an input bias current path. Without a bias current path, the inputs will float to a potential which exceeds the common-mode range, and the input amplifiers will saturate.

If the differential source resistance is low, the bias current return path can be connected to one input (see the thermocouple example in Figure 3). With higher source impedance, using two equal resistors provides a balanced input with possible advantages of lower input offset voltage due to bias current and better high-frequency common-mode rejection.

INPUT COMMON-MODE RANGE

The linear input voltage range of the input circuitry of the INA128/INA129 is from approximately 1.4V below the positive supply voltage to 1.7V above the negative supply. As a differential input voltage causes the output voltage increase, however, the linear input range will be limited by the output voltage swing of amplifiers A_1 and A_2 . So the

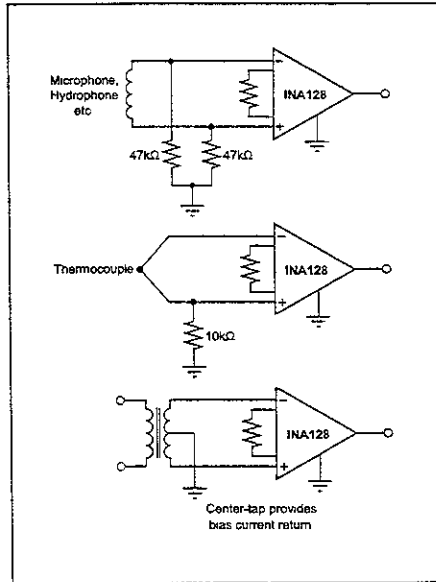


FIGURE 3. Providing an Input Common-Mode Current Path

linear common-mode input range is related to the output voltage of the complete amplifier. This behavior also depends on supply voltage—see performance curves “Input Common-Mode Range vs Output Voltage”.

Input-overload can produce an output voltage that appears normal. For example, if an input overload condition drives both input amplifiers to their positive output swing limit, the difference voltage measured by the output amplifier will be near zero. The output of A_3 will be near 0V even though both inputs are overloaded.

LOW VOLTAGE OPERATION

The INA128/INA129 can be operated on power supplies as low as $\pm 2.25\text{V}$. Performance remains excellent with power supplies ranging from $\pm 2.25\text{V}$ to $\pm 18\text{V}$. Most parameters vary only slightly throughout this supply voltage range—see typical performance curves. Operation at very low supply voltage requires careful attention to assure that the input voltages remain within their linear range. Voltage swing requirements of internal nodes limit the input common-mode range with low power supply voltage. Typical performance curves, “Input Common-Mode Range vs Output Voltage” show the range of linear operation for $\pm 15\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, and $\pm 2.5\text{V}$ supplies.

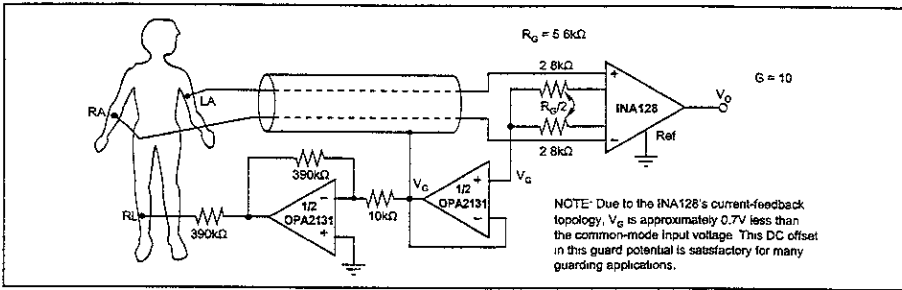


FIGURE 4. ECG Amplifier With Right-Leg Drive.

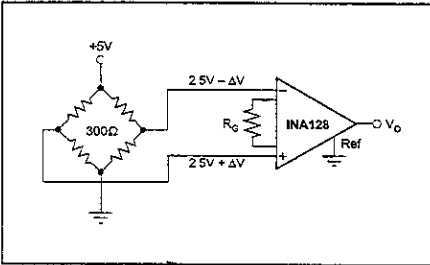


FIGURE 5. Bridge Amplifier.

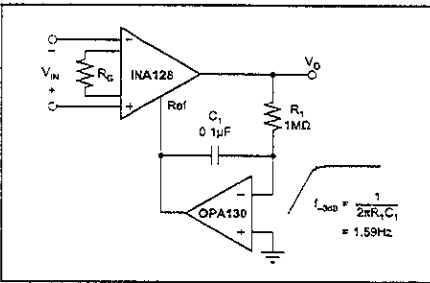


FIGURE 6. AC-Coupled Instrumentation Amplifier

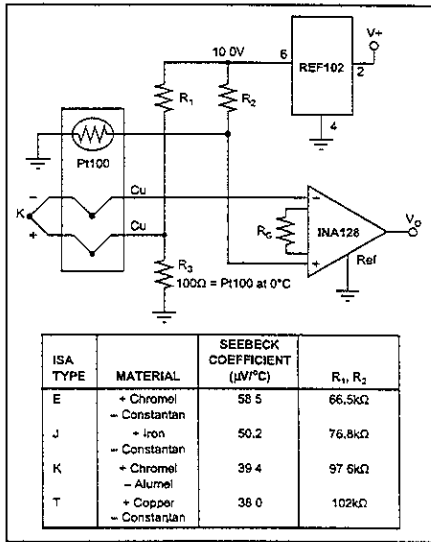


FIGURE 7. Thermocouple Amplifier With RTD Cold-Junction Compensation

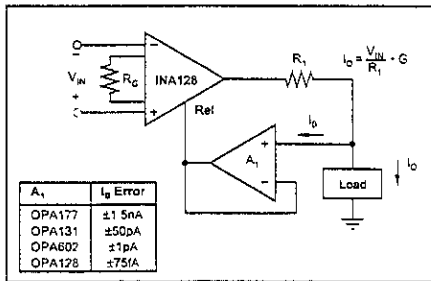


FIGURE 8. Differential Voltage to Current Converter