

1. Présentation de l'incubateur néonatal :

L'incubateur néonatal, appelé aussi "couveuse" dans le langage courant, est un appareil qui permet de maintenir des nouveau-nés, malades ou prématurés, dans des conditions climatiques favorables à une évolution positive de leur état.

Il est constitué d'un habitacle transparent qui permet la surveillance visuelle du nouveau-né. Cet habitacle est percé de hublots permettant le passage des mains de telle façon que le personnel médical puisse accéder directement au bébé pour des soins.

Trois paramètres du climat régnant dans l'habitacle sont pris en compte par l'appareil :

- la température de l'air,
- le taux d'humidité de l'air,
- le taux d'oxygène dans l'air.

1.1 La température de l'air :

Dans l'appareil étudié, il est possible d'agir de deux façons sur la température de l'air.

- En maintenant la température de l'air à des valeurs proches d'une valeur de consigne par une régulation thermostatique.
- En asservissant la température de l'air à la température de la peau du nouveau-né. Dans ce cas, la température de l'air n'est pas constante dans l'habitacle. L'air est utilisé pour fournir (ou absorber) de l'énergie thermique au bébé de façon à maintenir sa température constante.

1.2 Le taux d'humidité dans l'air :

Les variations de température et/ou l'introduction d'oxygène peuvent faire varier considérablement le taux d'humidité dans l'air. Or, il est très dangereux de déshydrater un bébé, en particulier si c'est un prématuré. Le maintien du taux d'humidité au delà d'une certaine valeur est donc extrêmement important.

Dans l'appareil étudié, ce taux est réglable en dix paliers, de la valeur d'humidité relative régnant dans la pièce contenant l'incubateur jusqu'à 85 % environ.

1.3 Le taux d'oxygène dans l'air :

Il peut être utile, dans certains cas, d'augmenter le taux d'oxygène dans l'air. Dans l'incubateur étudié, il existe une option (peu utilisée en France) permettant de réguler ce taux d'oxygène dans l'habitacle par action sur une électrovanne.

2. Extraits de la notice d'utilisation de l'incubateur.

On trouvera dans les pages qui suivent des extraits de la notice d'utilisation établie par le constructeur.

2.1 Désignation des éléments

- L'incubateur : page 4
- Le pupitre de commande : pages 5 à 7

2.2 Les caractéristiques techniques :

- Page 8

2.3 Les réglages pour la régulation de la température de l'air :

- Application de la température de l'air : pages 9 et 10
- Les alarmes : page 11 et 12

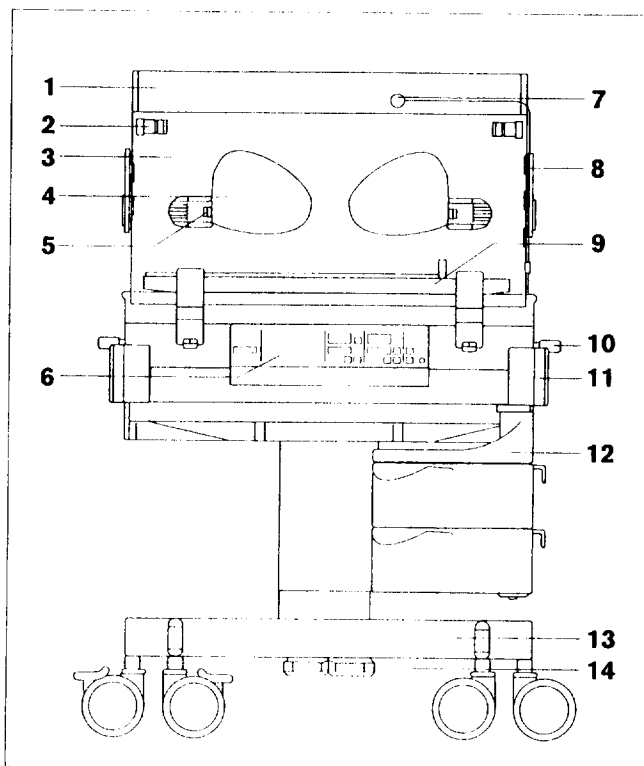
2.4 Les réglages pour la régulation de la température cutanée :

- Application de la régulation de température cutanée : pages 12 à 14
- Réglage de la valeur de consigne : page 15
- Les alarmes : page 16

Désignation des éléments

Face avant

- 1 Habitacle
- 2 Verrouillage de l'abattant avant
- 3 Abattant avant
- 4 Hublot pivotant
- 5 Verrouillage du hublot
- 6 Panneau de commande et clapet avec notice d'utilisation abrégée
- 7 Capteur de la température de l'air
- 8 Guides de tuyaux, 8 x
- 9 Lit avec matelas et délimiteurs de superficie
- 10 Glissière de fixation, à gauche et à droite
- 11 Manette, à gauche et à droite, pour l'inclinaison du lit
- 12 Armoire de rangement basculante
- 12 Armoire basculante, à droite
- 13 Chariot avec colonne fixe et quatre roulettes dont deux réglables
- 14 Pédales de réglage de la hauteur

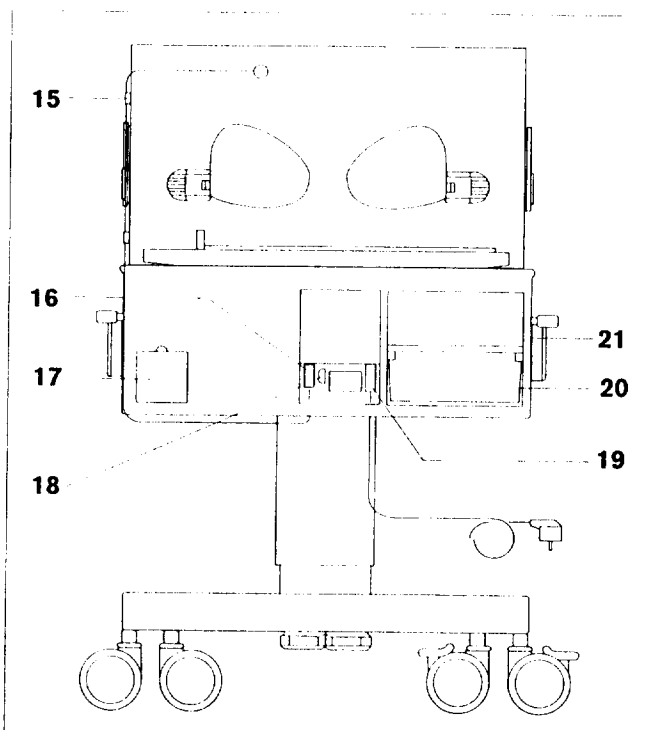


Face arrière

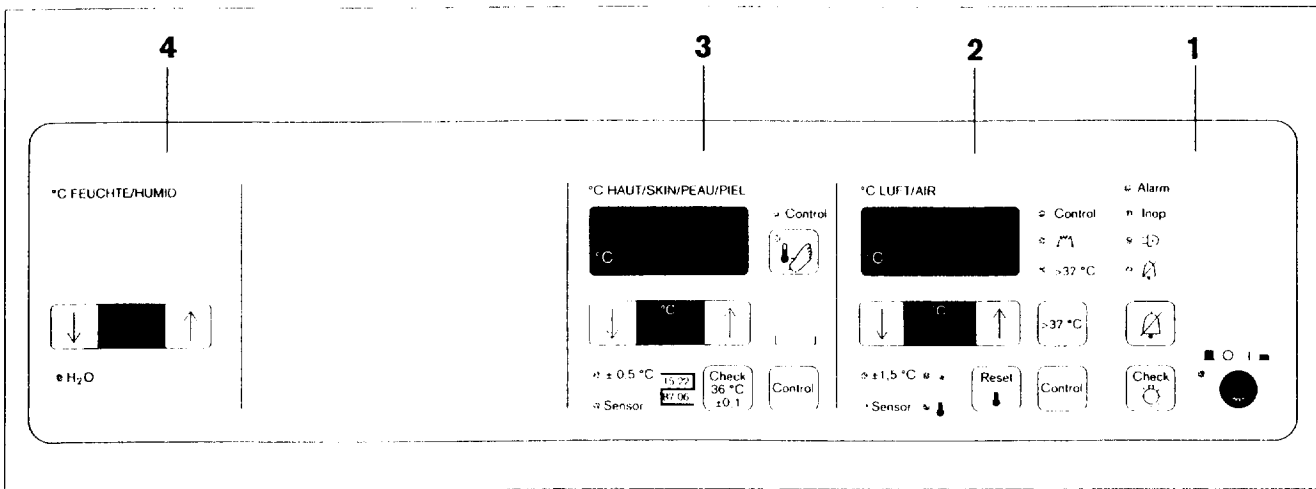
- 15 Attache pour le câble du capteur de température
- 16 Branchement du capteur de température de l'air
- 17 Filtre à air
- 18 Raccord pour l'interface optionnelle BabyLink
- 19 Cordon secteur
- 20 Réservoir d'eau avec couvercle

Sur le côté de l'incubateur

- 21 Branchement du capteur de température cutanée, en option
Douille supérieure jaune: régulation de la température cutanée
Douille inférieure blanc: seulement utilisée avec le ThermoMonitoring



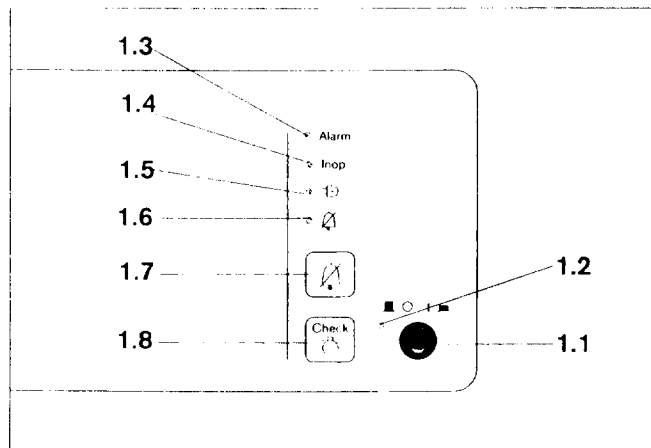
Pupitre de commande






- 1 Module principale avec interrupteur Marche/Arrêt et contrôle de défaut
- 2 Module de régulation de la température de l'air
- 3 Module de régulation de la température cutanée
- 4 Module de commande d'humidification

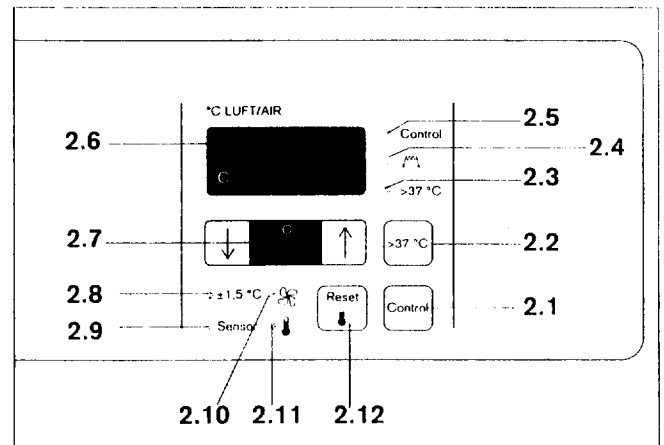
Module principal

- 1.1 Interrupteur Marche/Arrêt
- 1.2 LED verte "en service", s'allume lorsque l'incubateur est en service
- 1.3 LED rouge **Alarm**, s'allume lorsqu'il y a un défaut dans un module
- 1.4 LED rouge **Inop.**, s'allume lorsqu'une fonction est défectueuse.
- 1.5 LED rouge ⏏ , s'allume en cas de panne secteur.
- 1.6 LED jaune ⚠ , s'allume lorsque la tonalité intermittente a été inhibée.
- 1.7 Touche d'inhibition de la tonalité intermittente pendant 10 minutes.
- 1.8 Touche pour le test de l'affichage, des LED et des tonalités d'alarme



Module de la régulation de la température de l'air

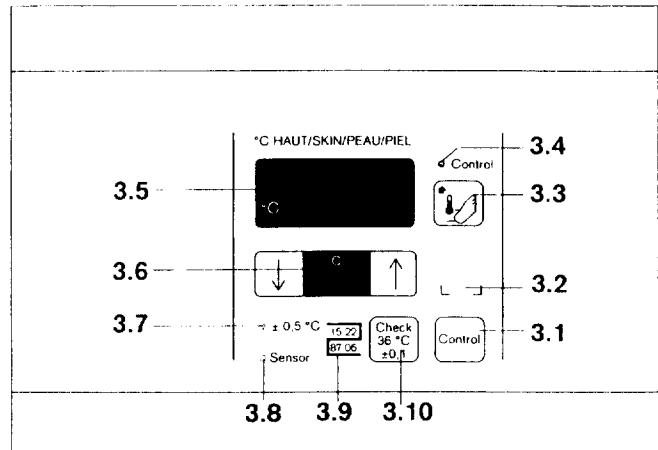
- 2.1 Touche pour la mise en marche de la régulation de la température de l'air (uniquement lorsqu'il y a l'option de la régulation de la température cutanée).
- 2.2 Touche de déverrouillage pour l'élargissement de la plage de la valeur de consigne.
- 2.3 LED jaune $>37^{\circ}\text{C}$, s'allume lorsque la plage de la valeur de consigne a été élargie
- 2.4 LED verte , indique la phase de chauffage
- 2.5 LED verte **Control**, s'allume lorsque la régulation de la température de l'air est en service (uniquement lorsqu'il y a l'option de la régulation de la température cutanée).
- 2.6 Affichage de la valeur instantanée (valeur mesurée) de la température de l'air.
- 2.7 Affichage de la valeur de consigne de la température de l'air; à gauche: touche pour la diminution de la valeur de consigne; à droite: touche pour l'augmentation de la valeur de consigne.
- 2.8 LED rouge $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$, clignote / s'allume lorsque la valeur instantanée de la température de l'air dépasse la tolérance de $1,5^{\circ}\text{C}$ de la valeur de consigne.
- 2.9 LED rouge **Sensor**, clignote lorsque le capteur de la température de l'air est défectueux.
- 2.10 LED rouge , clignote en cas de panne du ventilateur.
- 2.11 LED rouge  d'indication d'élévation de la température, s'allume lorsque la température de l'air dépasse ou a dépassé les 38°C (40°C dans le cas de l'élargissement de la plage de la valeur de consigne) et dans le cas d'une alarme Inop antérieure.
- 2.12 Touche pour revenir au seuil précédent de l'alarme d'élévation de température.



Équipement de commande

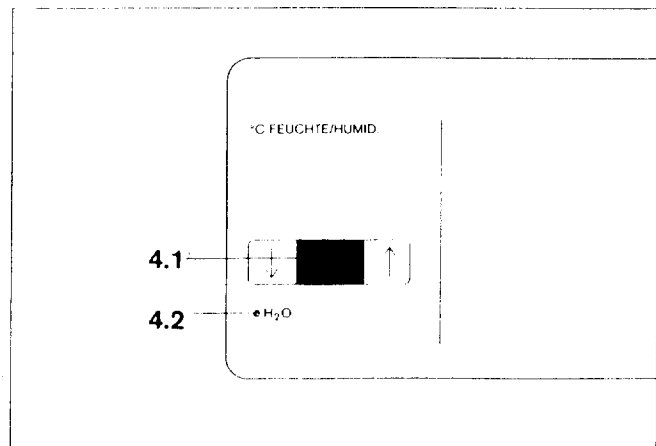
Module de la régulation de la température cutanée

- 3.1 Touche marche/arrêt de la régulation de la température cutanée.
- 3.2 Cachet d'étalonnage (seulement en Allemagne)
- 3.3 Touche pour afficher la température cutanée périphérique. Seulement si l'option ThermoMonitoring est présente. La LED jaune dans la touche s'allume lorsque la température périphérique est affichée.
- 3.4 LED verte **Control**, s'allume lorsque la régulation de la température cutanée est en service.
- 3.5 Affichage de la valeur instantanée (valeur mesurée) de la température cutanée.
- 3.6 Affichage de la valeur de consigne de la température cutanée;
à gauche: touche pour la diminution de la valeur de consigne ;
à droite: touche pour l'augmentation de la valeur de consigne.
- 3.7 LED rouge $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, clignote/s'allume lorsque la valeur instantanée de la température cutanée dépasse la tolérance de $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la valeur de consigne.
- 3.8 LED rouge **Sensor**, clignote lorsque le capteur de la température cutanée est défectueux.
- 3.9 Symboles d'homologation.
- 3.10 Touche de vérification de l'électronique de mesure. Affichage $36 \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Module de commande d'humidification

- 4.1 Affichage de la valeur de réglage du cran de chauffage:
0 à 10, 0 = arrêt de l'humidification,
à gauche: touche pour la diminution de la valeur de réglage
à droite: touche pour l'augmentation de la valeur de réglage
- 4.2 LED rouge **H₂O**, s'allume/clignote lors d'un manque d'eau



Caractéristiques techniques

Conditions ambiantes

En service:
Température 20 à 30 °C
Pression atmosphérique 900 à 1100 hPa
Humidité relative 15 à 95 %

En stockage:
Température 0 °C à 70 °C
Pression atmosphérique 900 à 1100 hPa
Humidité relative 15 à 95 %

Performances

Branchement électrique 230/230 à 240 V CA (selon la commande)
50/60 Hz (selon la commande)

Puissance de chauffe à 230 V
air 400 W
chauffage de l'eau 100 W

Courant absorbé sous 230 V 4,8 A

Fusible pour le réglage de la hauteur 3,15 A IEC 127-2/III, 2 pièces

Caractéristiques de fonctionnement

Temps de mise en chauffe 35 minutes pour passer de 20 °C à 31 °C
(avec ou sans humidification de l'air)

Chute de température
(avec température ambiante de la pièce à 25 °C
et température interne de l'incubateur 36 °C)

Ouverture des deux hublots <1 °C
Ouverture de l'abattant avant <5 °C

Humidification Par évaporation d'eau déminéralisée ou distillée chauffée

Vitesse de l'air au-dessus du lit <10 cm/seconde

Débit d'air frais 30 L/min.

Élimination du CO₂ conformément
à la norme IEC 601-2-19/105.1
concentration maximale en CO₂ à
l'intérieur de l'incubateur

0,2 %

Inclinaison du lit à droite ou à gauche, réglage progressif jusqu'à
une inclinaison de 10° et des deux côtés

Plages de mesure

Température de l'air 10 °C à 50 °C
Température cutanée 30 °C à 42 °C

Plages de réglage

Température de l'air 28 °C à 39 °C
Température cutanée 35 °C à 37 °C

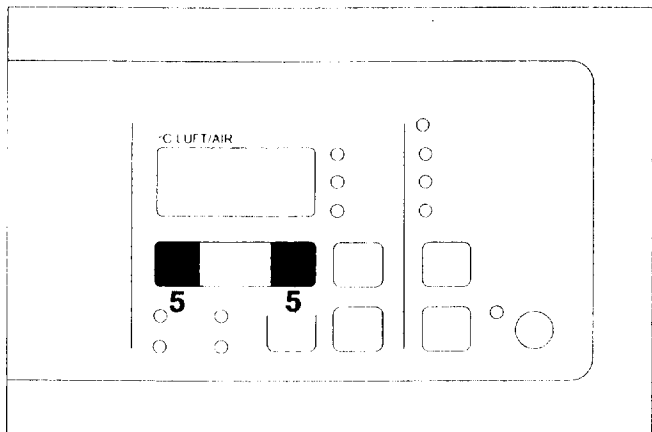
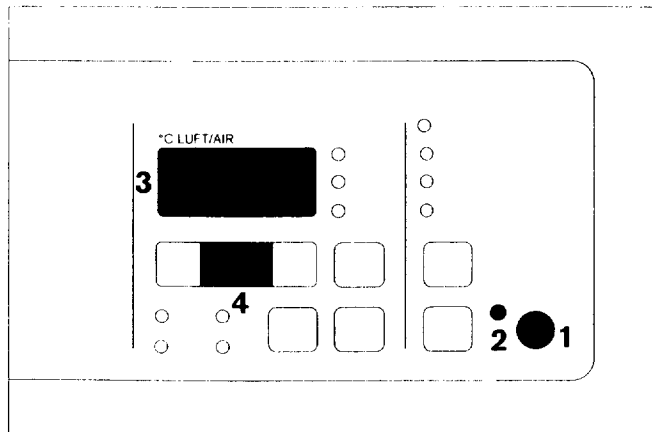
Humidité de l'air

Les valeurs de réglage de 1 à 10 permettent d'obtenir, dans
l'incubateur, suivant les conditions de fonctionnement, des taux
d'humidité relative d'environ 30 à 85 %.

Application de la régulation de température de l'air

Mesurer périodiquement la température rectale du patient

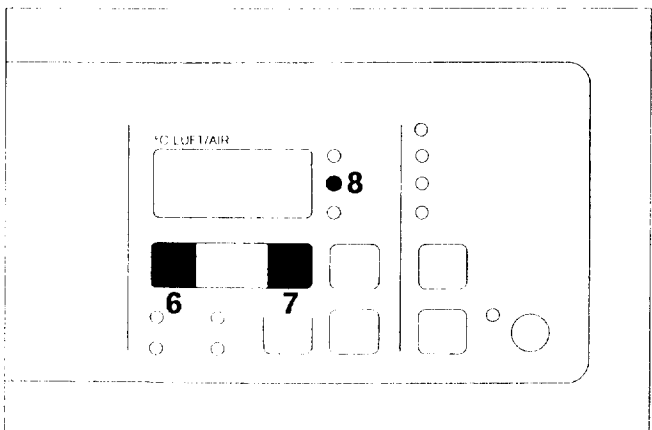
- Rabattre le clapet avec notice d'utilisation abrégée.
- 1 Appuyer sur le bouton MARCHE jusqu'au verrouillage.
 - 2 La LED verte "en service" s'allume.
 - Attendre la fin de la procédure de test automatique. L'appareil passera alors en mode "Régulation de la température de l'air".
 - 3 L'affichage permutera régulièrement entre la valeur mesurée de la température de l'air et l'indication **SET**.
 - 4 L'affichage clignotant de la valeur de consigne de la température de l'air signifie que l'appareil propose la valeur de consigne de **33,0 °C**.
 - 5 Appuyer brièvement sur les touches \uparrow ou \downarrow , la consigne proposée sera prise en compte. L'affichage restera continu.



Réglage de la consigne entre 28 °C et 37 °C


La valeur de consigne est modifiable par paliers de 0,1 °C.

- 6 L'appui sur la touche \downarrow diminue la valeur.
- 7 L'appui sur la touche \uparrow augmente la valeur.
- Appuyer sur les touches \uparrow ou \downarrow jusqu'à l'obtention de la valeur de consigne souhaitée.
- 8 Le clignotement de la LED verte M indique que l'appareil est dans la phase de chauffe.





Élargissement de la plage de la valeur de consigne de 37 °C à 39 °C

Seulement suivant prescriptions médicales!
Surveiller très attentivement la température rectale du patient!!

1 Appuyer sur la touche de déverrouillage .

2 La LED jaune >37 °C s'allume.

Le seuil d'alarme d'élévation de température sera décalé de 38 °C à 40 °C.

3 Maintenir l'appui sur la touche  ou  jusqu'à obtention de l'affichage de la valeur de consigne souhaitée.

● Régler la valeur de consigne de 37 °C à 39 °C en l'espace de moins d'une minute.

Sinon:

– La LED de contrôle >37 °C s'éteindra.

Le verrouillage pour l'élargissement de la plage de la valeur de consigne sera à nouveau activé.

Le seuil d'alarme d'élévation de température sera abaissé à 38 °C.

Si, finalement, la valeur de consigne d'un élargissement de la plage de consigne est réglée en dessous de 37 °C:

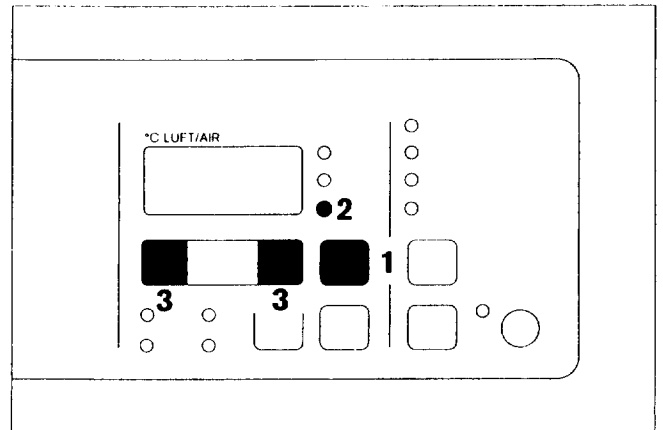
– L'élargissement de la plage de consigne sera automatiquement annulé.

L'alarme d'élévation de température sera déclenchée si la température est encore au-dessus de 38 °C.

Conseil pour éviter l'alarme d'élévation de température:

● Régler la valeur de consigne à 37,1 °C et attendre que la température de l'incubateur soit descendue à 37,9 °C.

● Ensuite régler, suivant les besoins, la valeur de consigne en dessous de 37 °C.





Alarme

Alarme centrale

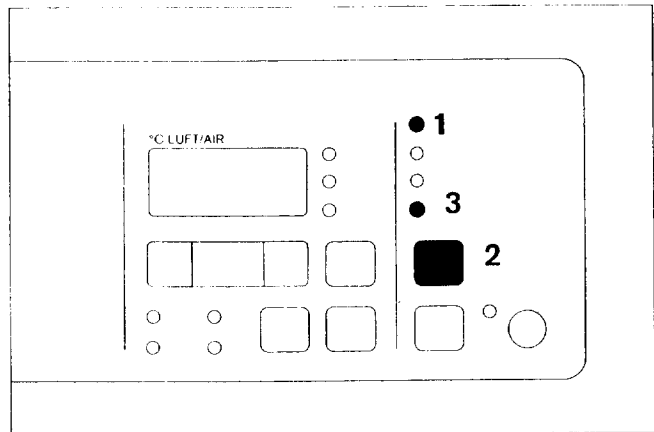
1 La LED rouge **Alarm** clignote et une tonalité d'alarme retentit en fonction de l'alarme qui s'est déclenchée.

Dans le cas des alarmes avec tonalité intermittente, celle-ci peut être supprimée pendant 10 minutes:

2 Appuyer sur la touche ,

3 la LED jaune  et

1 la LED rouge **Alarm** s'allument.



Écart avec la valeur de consigne supérieure à $\pm 1,5$ °C entre la valeur de consigne de la température de l'air et la valeur mesurée:

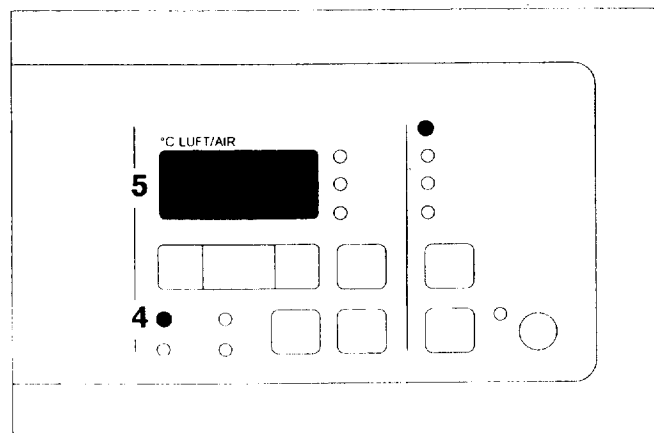
● La LED rouge **Alarm** et

4 la LED rouge $\pm 1,5$ °C clignotent.

5 L'afficheur clignote et la tonalité intermittente retentit. La tonalité intermittente peut être inhibée pendant 10 minutes.

Lorsque la valeur mesurée se trouve à nouveau dans la plage $\pm 1,5$ °C:

● Les LED $\pm 1,5$ °C et **Alarm** s'éteignent. La tonalité intermittente s'arrête.



Après la mise en service de l'incubateur, la tonalité d'alarme sera automatiquement inhibée durant la phase de chauffage de 30 minutes:

4 La LED rouge $\pm 1,5$ °C,

● la LED jaune  et la LED rouge **Alarm** s'allument.

Si la **température de l'air est supérieure à 38 °C** lors d'un élargissement de la plage de consigne supérieure à 40 °C:

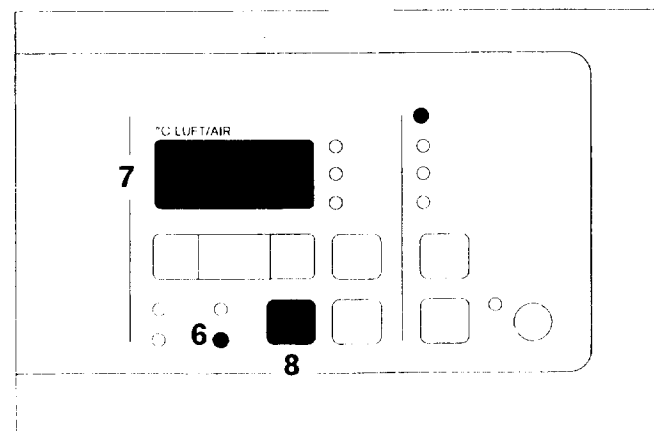
● La LED rouge **Alarm** et

6 la LED rouge  clignotent.

7 L'afficheur clignote et la tonalité intermittente retentit. La tonalité intermittente peut être inhibée pendant 10 minutes.


Si la température de l'air se trouve à nouveau sous le seuil d'alarme:

8 Appuyer sur la touche , l'alarme sera acquittée.



Autres alarmes, voir chapitre "Défaut, cause, remède", pages 38 et 39.

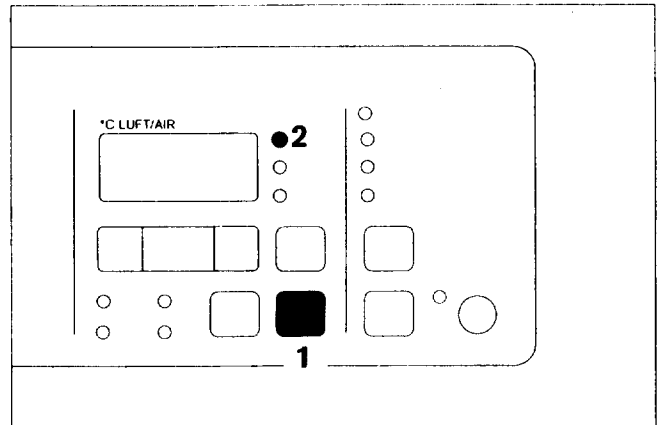
Si le module "Régulation de la température cutanée" est présent et en service, il sera possible de revenir au mode "Régulation de la température de l'air":

1 Appuyer sur la touche .

2 La LED verte **Control** s'allumera.

Le mode "Régulation de la température de l'air" est à nouveau activé.

La valeur de consigne de la température de l'air sera la dernière prise ne compte par le système.



Application de la régulation de température cutanée

Valable lorsque l'option de régulation de la température cutanée est présente.

Ne pas appliquer à des enfants en état de choc!

La température cutanée est très inférieure à la normale.

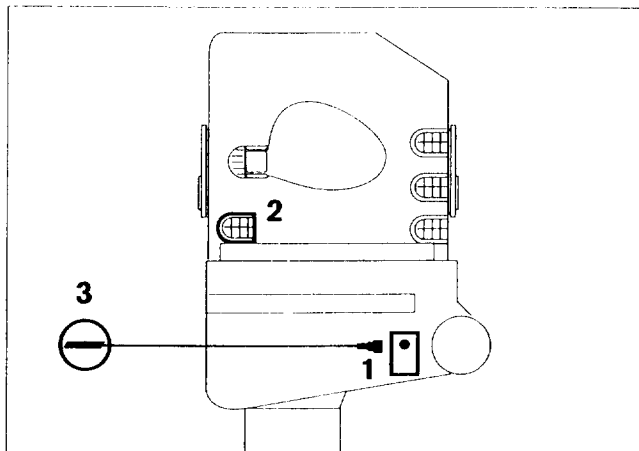
La régulation de la température cutanée provoquerait une trop forte élévation de la température de l'incubateur.

Pour l'application de la régulation de la température de l'air, voir page 20.

Mesurer régulièrement la température rectale!

Branchement du capteur de la température cutanée

- 1 Insérer la fiche du capteur jaune dans la douille de raccordement jaune du côté gauche du châssis.
 - 2 Faire passer le câble du capteur par les guides flexibles et l'amener dans l'habitacle.
 - 3 Retirer le film de protection de la pastille autocollante et poser le capteur de la température cutanée sur la pastille.
- Poser la pointe du capteur munie de la pastille autocollante sur la zone correspondante de la peau de l'enfant.
 - Fixer le câble du capteur avec du sparadrap.



Positionnement du capteur

Si l'enfant est couché sur le dos:

- Fixer le capteur sur l'abdomen au niveau du foie.

Si l'enfant est couché sur le ventre:

- Fixer le capteur sur le dos, de préférence au niveau des reins.

Ne pas placer le capteur sous l'enfant, sinon la température rectale sera mesurée et régulée en lieu et place de la température cutanée!

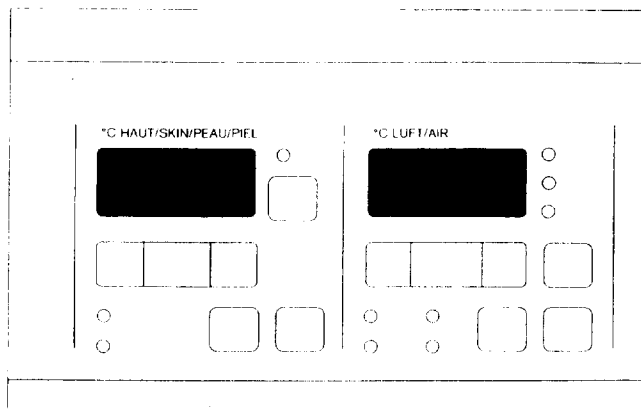
- **Vérifier régulièrement la bonne fixation du capteur de la température cutanée!**

Un capteur de température cutanée détaché mesurerait la température de l'air, d'où risque d'échauffement de l'enfant (l'air de l'incubateur ne dépassera pourtant pas les 39 °C).

- **Ne pas utiliser le capteur de température cutanée pour mesurer la température rectale!**

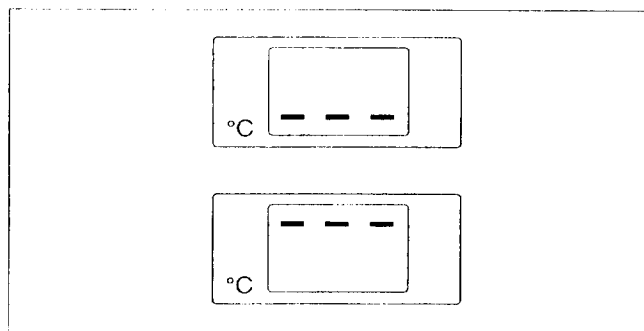
La température cutanée mesurée sera affichée lorsque le capteur de température cutanée est branché et que le mode "Régulation de température de l'air" est activé.

Pourtant, la régulation suivant la température cutanée ne se fera pas!



Lorsque la température se trouve en-dehors de la plage de mesure allant de 33 °C à 38 °C:


- Affichage de 3 traits sous l'afficheur = température inférieure à 30 °C.
- Affichage de 3 traits au-dessus de l'afficheur = température supérieure à 42 °C.
- Voir chapitre "Panne, cause, remède", page 40.

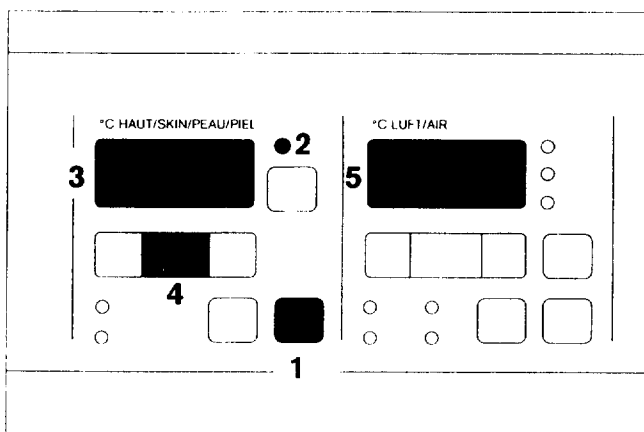


Activer la régulation de la température cutanée

Laisser le capteur de température de la peau s'adapter au moins pendant 5 minutes à la température de l'enfant.

Lorsque la valeur affichée reste constante:



- 1 Appuyer sur la touche .
- 2 La LED verte **Control** s'allume, la régulation de la température cutanée est active.
- 3 L'affichage permute régulièrement entre la valeur mesurée de la température cutanée et l'indication **SEt**.
- 4 Affichage clignotant de la valeur de consigne de la température cutanée.
- 5 La valeur mesurée de la température de l'air sera affichée ultérieurement.

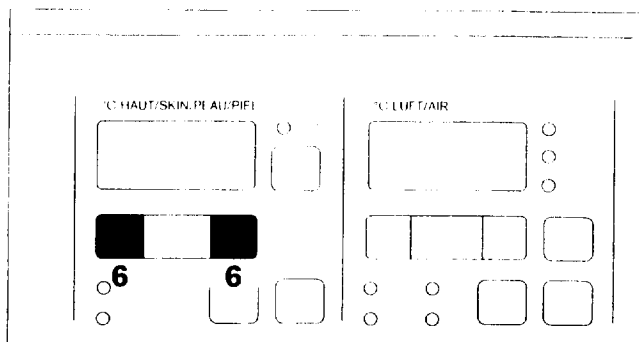


L'appareil propose une valeur de consigne suivant l'état dans lequel il se trouve:

État	Consigne
Valeur de consigne de la température de l'air non acquittée; Capteur défectueux ou non branché	36,3 °C
Valeur instantanée de la température cutanée inférieure à 35 °C lors de la commutation	35 °C
Valeur instantanée de la température cutanée entre 35 et 37 °C lors de la commutation	Prise en compte de la valeur instantanée de la température cutanée
Valeur instantanée de la température cutanée supérieure à 37 °C lors de la commutation	37 °C

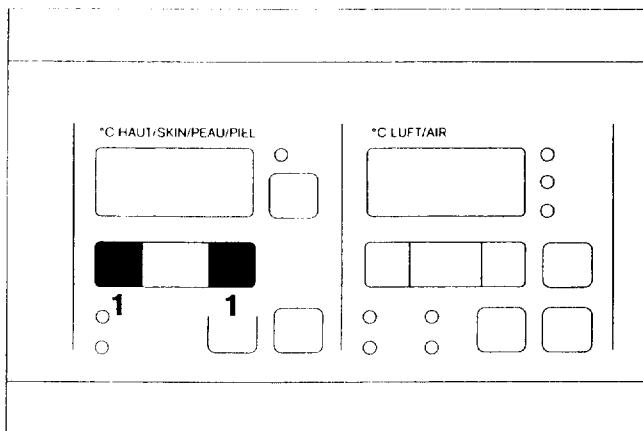
Confirmation de la valeur de consigne:

- 6 Appuyer brièvement sur les touches  ou , l'affichage se fait en continu.



Réglage de la valeur de consigne dans la plage de 35 °C à 37 °C

- 1 Appuyer sur les touches  ou  jusqu'à obtention de l'affichage de la valeur de consigne voulue.



Attendre que le temps de la régulation complète soit écoulé

La différence entre la valeur de consigne et la valeur instantanée de la température cutanée régule la température de l'air de l'incubateur entre un minimum de 28 °C et un maximum de 39 °C.

La température de l'air sera augmentée si la température de consigne de la peau est supérieure à sa température instantanée (peau trop "froide").

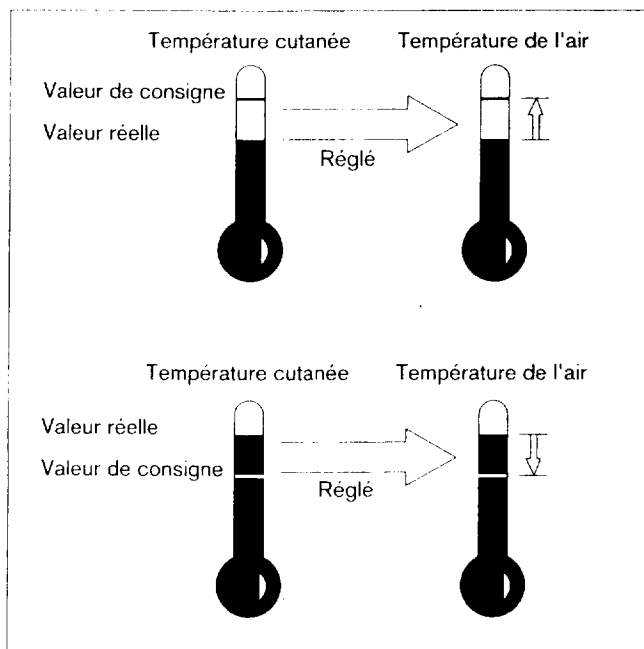
La température de l'air sera diminuée si la température de consigne de la peau est inférieure à sa température instantanée (peau trop "chaude").

La durée de la différence entre la valeur de consigne et la valeur instantanée de la température cutanée provoque additionnellement une modification de la température de l'air de l'incubateur dans le sens adéquat.


La température cutanée du patient varie fréquemment, par exemple, à la suite d'une prise de nourriture ou des manipulations faites sur l'enfant. Une diminution de quelques dixièmes de degrés est normale.

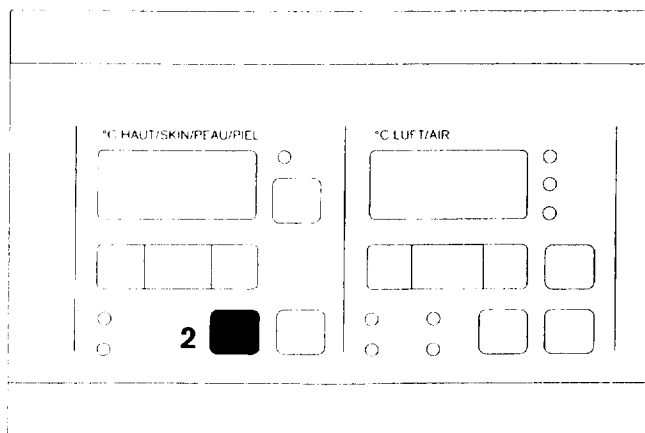
Par conséquent:

Modifier seulement la valeur de consigne de la température cutanée lorsqu'il faut agir sur la température rectale.



Pour tester les fonctions durant l'utilisation de l'appareil:

- 2 Appuyer sur la touche , la valeur simulée de la température devra s'élever à $36 \pm 0,1$ °C. Faire ce test au moins une fois par jour.





Alarmes


Si l'écart de température dépasse les $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre la valeur de consigne et la valeur instantanée de la température cutanée:

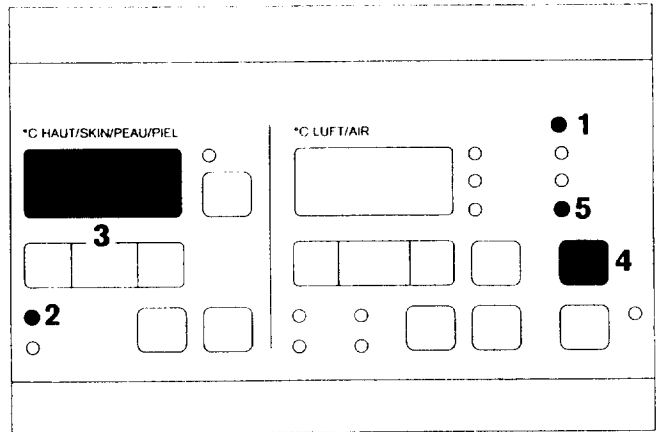
- 1 La LED rouge **Alarm** et
- 2 la LED rouge $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ clignotent.
- 3 L'afficheur clignote et un son intermittent retentit.

La tonalité intermittente peut être inhibée pendant environ 10 minutes.

- 4 Appuyer sur la touche .
- 5 La LED jaune  et
- 1 la LED rouge **Alarm** s'allument.

Lorsque la valeur mesurée se retrouvera à nouveau dans la plage de $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$,

- 2 La LED $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ et
- 1 la LED **Alarm** s'éteignent.
La tonalité intermittente cesse.
- 5 La LED jaune  s'éteint.



Si la prise du capteur est débranchée ou si le capteur est défectueux:

- 6 Affichage de 3 traits clignotants au centre.



Après 15 secondes:

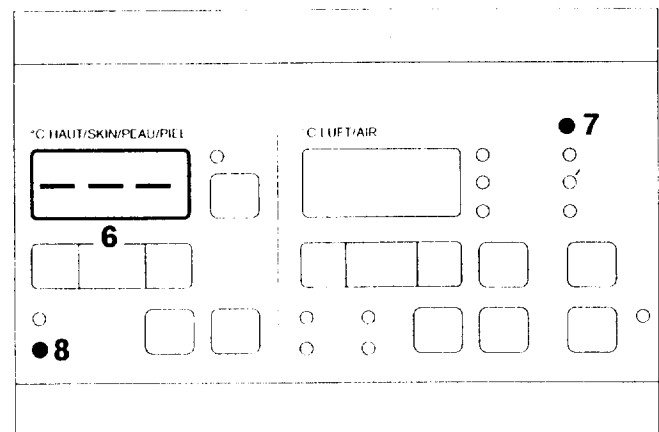
- Une tonalité intermittente retentit.
- 6 Affichage de 3 traits clignotants au centre.
 - 7 La LED rouge **Alarm** et
 - 8 la LED rouge alarme **Capteur** s'allument.

Alors:

- Brancher immédiatement la fiche du capteur ou remplacer la capteur de température cutanée.

La tonalité intermittente peut être inhibée pendant 10 minutes.

- Appuyer sur la touche , la LED  et la LED **Alarm** s'allument.



3. Documentation technique

Les pages qui suivent contiennent la documentation technique que le constructeur donne aux personnels hospitaliers chargés de la maintenance du matériel biomédical.

Les seules modifications apportées à cette documentation sont : la pagination et la suppression de la présentation des codes attachés à chaque pièce ou module en vue de leur commande pour un éventuel remplacement.

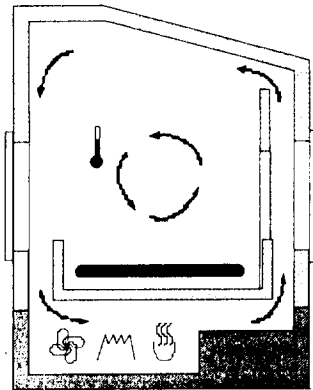
Attention : la numérotation des paragraphes respecte l'original et donc ne suit pas celle du présent dossier.

1. Description générale

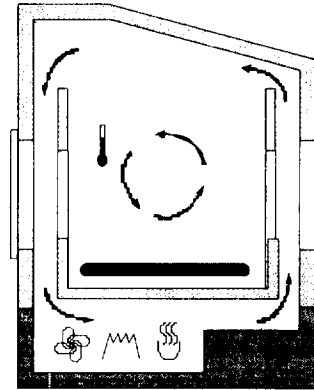
1.1 Description de l'incubateur 8000 IC/SC

Un système de circulation de l'air particulier a été conçu pour l'incubateur 8000 IC. L'air réchauffé monte entre les doubles parois le long de toute la face (volet frontal) et redescend par aspiration le long de la face supérieure de l'habitacle entre les doubles parois du panneau arrière. Ainsi, le nourrisson est couché dans une zone d'écoulement d'air apaisé avec une vitesse de l'air très faible, ce qui évite d'inutiles pertes de chaleur par convection. Les doubles parois du panneau arrière et des côtés n'existent pas sur l'incubateur 8000 SC.

8000 SC



8000 IC



De plus, la construction de l'habitacle à double paroi sur tous les côtés réduit les pertes de chaleur par rayonnement du nourrisson. Lorsque l'on ouvre le volet frontal et les fenêtres basculantes, il reste un rideau d'air chaud efficace qui empêche un refroidissement notable de l'intérieur de l'habitacle.

Le matelas, de type nouveau, réduit considérablement les pertes de chaleur par conduction au support et augmente la qualité du confort du nourrisson. Il est en matériau alvéolaire particulièrement mou qui est contenu de manière hermétique et hygiénique dans une feuille lisse.

L'incubateur est équipé de roulettes libres pour le transport au sein de la clinique. Deux d'entre elles peuvent être bloquées. Sur les côtés, se trouve des rails standards pour loger des appareils auxiliaires et peuvent également servir de poignées.

Sur l'incubateur 8000 IC, le capteur d'ambiance est fixé à proximité de la tête du nourrisson. Il réagit très rapidement aux variations des conditions climatiques et contribue à la sensibilité du réglage. Il comprend aussi bien les capteurs de température d'air que ceux d'oxygène ainsi que le capteur d'humidité, en outre, il comprend le connecteur pour le capteur de température cutanée.

Le module d'oxygène de l'incubateur 8000 IC permet de présélectionner la concentration d'O₂ souhaitée à l'intérieur de l'habitacle et de la régler automatiquement. Des alarmes se déclenchent s'il y a des écarts par rapport aux valeurs réglées.

Le réglage permet d'obtenir une concentration d'O₂ souhaitée en très peu de temps (40 % en 1min 30 et 60 % en, au plus, 7 min). Ceci permet d'apporter des secours rapides en cas d'urgence et de reconstituer rapidement une concentration d'O₂ sélectionnée, après avoir ouvert le volet frontal ou les ouvertures pour le passage des mains.

Le réglage de l'humidité sur l'incubateur 8000 IC permet de présélectionner le degré d'humidité de l'air souhaité et de le maintenir constant. L'amenée de l'eau nécessaire à cet effet se fait à partir de flacons d'eau stérile.

Sur l'incubateur 8000 SC, le réglage de l'humidité autorise de régler l'amenée de l'eau en 10 paliers.

L'évaporation de l'eau sur les deux incubateurs assure une humidité d'air impeccable sur le plan de l'hygiène.

Conformément aux exigences sur le plan de l'hygiène, toutes les pièces de l'incubateur en contact avec le gaz respiratoire du nourrisson peuvent être soumises à la désinfection thermique et sont, de plus, conçues de manière à pouvoir être ôtées de l'appareil.

Le réglage électrique en hauteur (en option sur l'incubateur 8000 SC) permet aux personnes petites et grandes d'obtenir une hauteur de travail optimale. En outre, on peut abaisser l'incubateur de telle manière qu'il soit également possible d'effectuer des tâches de longue durée en étant assis. L'espace au dessous de l'incubateur est dégagé pour les jambes.

Par rapport à des ouvertures rondes, la configuration des fenêtres basculantes procure davantage de liberté de mouvement aux bras du personnel, tout en ayant une section d'ouverture plus petite. Ceci réduit les pertes de chaleur.

La commande de l'appareil est réalisée par un microprocesseur. L'incubateur est soumis à un test général de fonctionnement lors de la mise en circuit. Ce test est automatiquement renouvelé toutes les 10 minutes. Il contrôle les unités qui sont essentielles pour la sécurité en les mettant en action pour une courte durée. Sur l'incubateur 8000 IC, le renouvellement du calibrage des capteurs d'oxygène est exigé automatiquement après la mise en circuit du réglage d'O₂ et toutes les 24 heures de fonctionnement. Les écarts des valeurs mesurées et les pannes du système sont signalées de manière sonore et visuelle. Des états de marche inadmissibles entraînent la mise hors circuit des chauffages et valves.

Un ventilateur incorporé assure en plus le refroidissement rapide et effectif dès que la valeur effective de la température de l'air se situe à quelques dixièmes de degré au-dessus de la valeur de consigne.

1.2 Dispositif de sécurité

Un autocontrôle est effectué par l'incubateur, lorsqu'il est mis en marche. Il vérifie toutes les cellules de mémoire de la commande du microprocesseur et la marche parfaite des segments de programme.

Le fonctionnement des moteurs, relais et affichages est vérifié par leur mise en marche et arrêt. Par exemple, pour le fonctionnement du ventilateur, l'appareil ne vérifie pas si le moteur est mis sous tension électrique, mais mesure la vitesse de rotation directement sur la roue du ventilateur.

De plus, ce contrôle complet est également réalisé toutes les 10 minutes, pendant le fonctionnement.

Ce contrôle inclut non seulement les options mises en circuit, mais encore toutes les options existantes sur l'appareil. Dans le cas d'un module défectueux, il est affiché une information d'"Error" (= erreur), même si le module est à l'état d'arrêt. De ce fait, l'utilisateur est toujours informé de l'état réel de l'appareil.

Lors de la nouvelle mise en circuit de l'appareil ou lors de la mise en marche d'un module, la valeur de consigne correspondante est réglée sur une valeur initiale préprogrammée. L'affichage de la valeur de consigne clignote comme invitation à confirmer ou à modifier cette valeur et dans l'affichage de la valeur effective, les caractères "Set" disparaissent en alternance avec la valeur mesurée.

1.3 Comportement de l'incubateur en cas d'alarme

En cas d'alarme, le comportement de l'incubateur est différencié selon le type d'alarme. Les pannes qui surviennent, sont signalées en fonction de leur gravité. S'il existe une panne sur un module d'option qui n'est pas indispensable, l'appareil ne doit pas également arrêter des fonctions d'importance vitale.

Les alarmes d'écarts de la valeur de consigne et de manque d'eau ont une tonalité intermittente que l'on peut arrêter pendant 10 minutes. Les défauts qui impliquent un risque plus élevé ont une tonalité continue que l'on ne peut pas arrêter. De plus, les diodes lumineuses d'alarme correspondantes clignotent afin de permettre une localisation plus rapide du défaut. Les informations d'alarme sont décrites ci-dessous en détails.

1.3.1 Alarmes en cas d'écarts de la valeur de consigne et de manque d'eau

Le dépassement des valeurs de consigne de la concentration d'O₂ (>± 5% d'O₂ en volume), la température cutanée (>± 0,5 °C) et la température d'air (>± 1,5 °C), ainsi que de l'excès de température (> 38°C ou 40°C) et du manque d'eau entraîne les informations d'alarme suivantes :

- L'affichage de la valeur effective ou de la valeur de consigne du module de réglage correspondant clignote en cas de manque d'eau sur l'incubateur 8000 SC.
- La diode lumineuse spéciale d'alarme clignote.

- Tonalité d'alarme intermittente qui peut être arrêtée pendant 10 min.
- La diode lumineuse d'alarme centrale clignote (seulement Inc. 8000 IC).

Pour éviter un signal permanent pendant la phase d'échauffement lors de la mise en circuit de l'incubateur, l'alarme provoquée par une différence de la valeur de consigne supérieure à 1,5 °C de la température de l'air est automatiquement supprimée pendant 30 minutes.

Si, pendant ce temps, la valeur effective est inférieure de plus de 1,5 °C à la valeur de consigne, l'alarme et la durée de marche de la suppression de l'alarme sont affichées par les DEL correspondantes. Dans ce cas là, la valeur effective n'est pas affichée. La durée de marche de la suppression d'alarme est annulée avant l'heure dès que la valeur effective de la température d'air n'est plus inférieure de plus de 1,5°C à la valeur de consigne.

Toutes les alarmes s'effacent automatiquement lors de la normalisation de l'état correspondant sauf l'alarme d'excès de température qui doit être remise à l'état initial à l'aide de la touche "Reset" pour que l'utilisateur se rende expressément compte de ce défaut. Lorsque l'alarme est supprimée, la DEL rouge d'alarme, qui clignotait auparavant, reste allumée de façon continue. La DEL jaune d'affichage au-dessus de la touche d'arrêt affiche l'acquittement de l'alarme.

S'il se produit un nouveau cas d'alarme pendant la durée de marche d'une suppression d'alarme, l'alarme sonore est immédiatement réactivée. Selon le type du défaut, cette alarme peut également être supprimée à nouveau. La durée de remise en marche automatique de la première tonalité d'alarme se prolonge alors de la différence de temps entre les deux alarmes.

1.3.2 Alarmes de capteurs, alarme de panne du ventilateur

Les défauts des capteurs d'oxygène, de température cutanée, d'humidité de l'air et de température de l'air ainsi que la panne du ventilateur entraînent les informations d'alarme suivantes:

- Trois traits (—) clignent dans l'affichage de la valeur effective correspondant.
- En cas de panne du ventilateur, la valeur effective de la température de l'air clignote.
- La DEL spéciale d'alarme clignote.
- La DEL d'alarme centrale clignote.
- Tonalité d'alarme continue (ne peut pas être interrompue).

En cas d'alarme des capteurs de concentration d'O₂ et d'humidité de l'air (seulement Inc. 8000 IC), on peut, après avoir arrêté le module correspondant, continuer à travailler avec les autres fonctions. Il en est de même pour le réglage de la température cutanée; cependant, il faut dans ce cas, enlever le capteur défectueux.

1.3.3 Défauts des modules

Les alarmes de panne des modules de réglage de la concentration d'O₂ (seulement Inc. 8000 IC), de la température cutanée et de l'humidité de l'air entraînent les informations d'alarme suivantes:

- Dans l'affichage correspondant de la valeur effective ou bien de la valeur de consigne pour le module d'humidité sur l'Inc. 8000 SC. les lettres "Err" (=Error = erreur) apparaissent en clignotant, lorsque le module est mis en marche et sans clignoter, lorsque le module est arrêté.
- La DEL rouge "INOP" s'allume, lorsque le module est mis en marche.
- Tonalité d'alarme continue (qui ne peut pas être interrompue), lorsque le module est mis en marche.

Les fonctions des autres modules non défectueux sont conservées. Une fois que le module défectueux est arrêté, on peut continuer à travailler avec les autres fonctions de l'appareil.

1.3.4 Pannes généralisées / INOP

Des défauts de la commande centrale du microprocesseur et du module de réglage de la température de l'air entraînent la panne généralisée de l'incubateur, ce qui entraîne les informations d'alarme suivantes:

- La DEL rouge "INOP" s'allume.
- Tonalité d'alarme continue qui ne peut pas être interrompue.

Pour chaque cas, il faut vérifier s'il s'agit d'un dérangement à caractère passager. Si, après avoir débranché l'appareil et l'avoir remis en circuit, l'appareil affiche encore "INOP", l'appareil n'est pas en état de marche. Il faut le mettre hors service et le déclarer comme étant en panne.

2. Description du fonctionnement de l'incubateurs 8000 IC

2.1 Description du synoptique des composants

2.1.1 Synoptique des composants.

Voir page 23.

2.1.2 Aspiration d'air frais et addition d'O₂

2.1.2.1 Aspiration d'air frais

L'incubateur est alimenté par restriction en 30 l/min d'air frais aspiré à travers le filtre à air situé à l'arrière de l'incubateur et la roue tournante du ventilateur.

2.1.2.2 Addition d'O₂

Pour l'enrichissement en O₂, il y a deux possibilités sur l'incubateur 8000 IC :

a) Addition d'O₂ externe

L'oxygène entre dans l'incubateur à partir d'une douille via un débitmètre. Il est obligatoire de contrôler la concentration d'oxygène conformément aux prescriptions à l'aide d'un appareil supplémentaire de mesure d'O₂, avec seuils d'alarme inférieur et supérieur.

b) Réglage de la concentration d'oxygène

Le réglage intégré de la concentration d'O₂ permet un réglage automatique. Suivant l'écart par rapport à la valeur de consigne, la commande électronique ouvre une valve de 29 l/min. L'oxygène est conduit, conformément aux prescriptions, à l'intérieur de l'incubateur à travers un filtre d'air frais.

2.1.3 Agrégat

L'agrégat comprend les blocs de fonctions suivants :

- Moteur du ventilateur.
- Chauffage avec alarme d'excès de température.
- Unité d'évaporation avec alarme d'excès de température.
- Transformateur d'alimentation.
- Transformateur d'alimentation auxiliaire pour la connexion du secteur.
- Relais à semi-conducteur pour le chauffage et l'unité d'évaporation.
- Relais de sécurité pour les chauffages et les valves d'O₂.
- Capteurs pour surveiller :
 - o le chauffage (convertisseur I / U),
 - o l'unité d'évaporation (température d'alarme en cas de manque d'eau),
 - o la rotation de la roue du ventilateur.
- Fusibles pour l'entrée du secteur et les tensions d'alimentation internes

2.1.4 Partie électronique

La partie électronique comprend les blocs de fonctions suivants :

- Clavier.
- Carte afficheur de la température de l'air :
 - o activation ou désactivation des éléments d'affichage du réglage de la température de l'air,
 - o lecture du clavier.

- Carte afficheur des options et carte afficheur de l'humidité
 - o Activation ou désactivation des éléments d'affichage correspondants des options
- Carte CPU :
 - o processeur 6802,
 - o EPROM,
 - o Mémoire RAM TK avec batterie intégrée pour protection des données mémorisées,
 - o Timer,
 - o Chien de garde,
 - o Contrôle de tension d'alimentation 5 V.
- Carte analogique :
 - o lecture des valeurs de mesure du bloc de capteurs d'ambiance ou du capteur de température de l'air,
 - o lecture du bon positionnement du bloc de capteurs d'ambiance,
 - o circuit de surveillance indépendant du processeur pour excès de température,
 - o Circuit de surveillance indépendant du processeur pour la présence des capteurs d'oxygène.
- Carte secteur :
 - o obtention des tensions d'alimentation +15 V, -15V et +5V. Le régulateur de tension +5V est situé sur le côté droit de la partie électronique,
 - o circuit de charge pour l'accumulateur d'alarme de panne du secteur,
 - o commande pour activer ou désactiver la tonalité d'alarme et la DEL de panne du secteur,
 - o tonalité d'alarme.
- Carte mère :
 - o décodeur d'adresses pour les périphériques,
 - o PIA's pour activer ou désactiver les périphériques,
 - o évaluation de l'alarme pour l'excès de température,
 - o contrôle de panne du ventilateur,
 - o chiens de garde,
 - o contrôle de tension d'alimentation,
 - o contrôle du chauffage,
 - o contrôle de rotation de la roue du ventilateur,
 - o contrôle des valves,
 - o activation ou désactivation de la DEL "INOP",
 - o activation ou désactivation du ventilateur additionnel.

2.1.5 Bloc de capteur d'ambiance

Ce bloc de capteurs permet d'enregistrer les conditions climatiques dans l'incubateur. Pour le calibrage de la fonction de mesure d'O₂, il est possible de sortir le bloc de l'incubateur par pivotement.

Contenu :

- o 2 capteurs de température de l'air,
- o 2 capteurs d'oxygène,
- o connecteur du capteur de température cutanée,
- o capteur d'humidité de l'air avec électronique d'évaluation,
- o 2 micro-switches pour enregistrer la position du bloc.

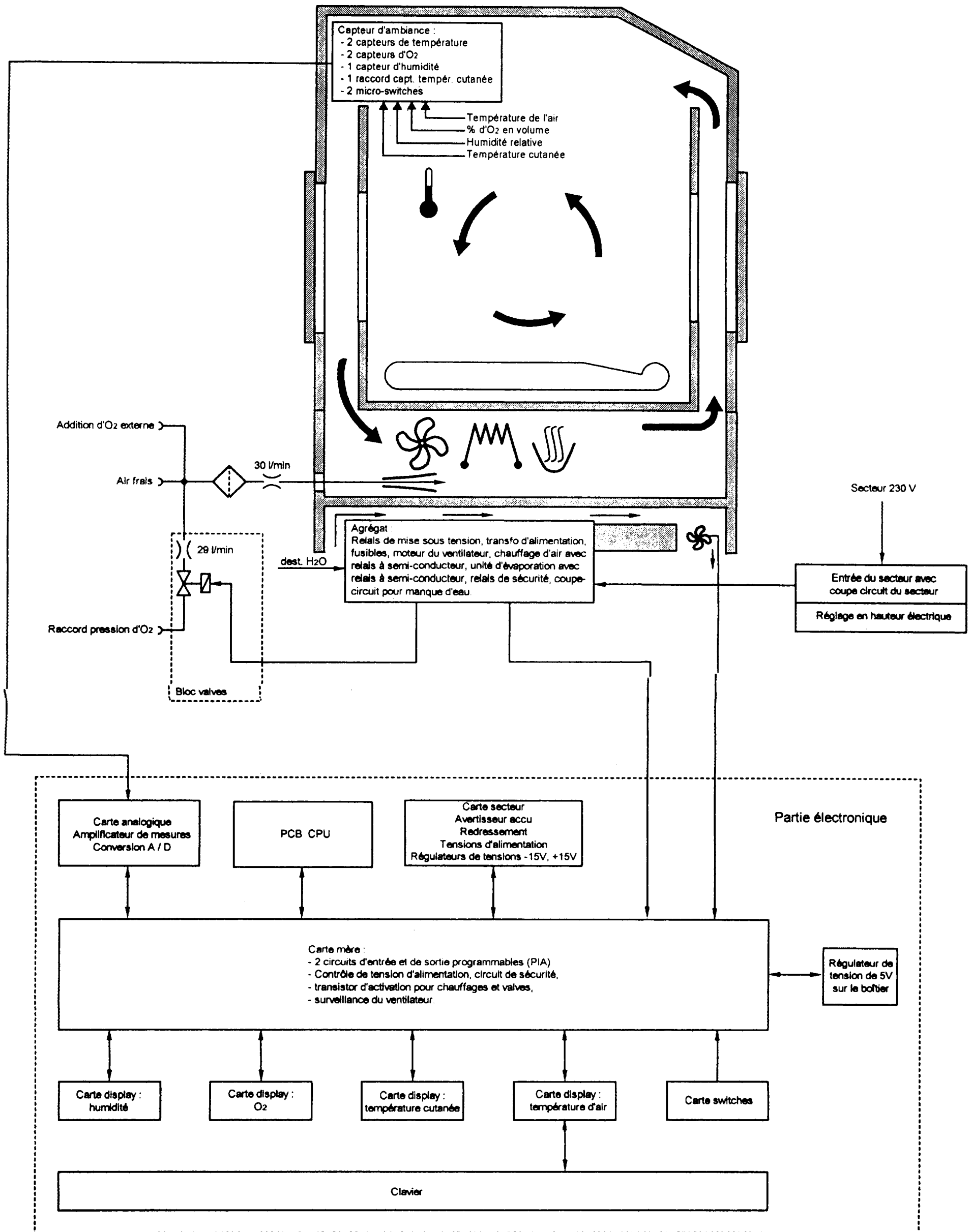
2.1.6 Capteur de température de l'air

Pour la mesure de température de l'air, l'incubateur possède deux capteurs identiques dans un même boîtier.

2.1.7 Réglage de la hauteur

Le réglage en hauteur est réalisé via un moteur électrique avec broche. La colonne est activée ou désactivée à l'aide de pédales. Le moteur électrique est pourvu d'un interrupteur d'excès de température fermant à nouveau le circuit électrique après le refroidissement.

Synoptique des composants



2.2 Description du synoptique fonction électrique

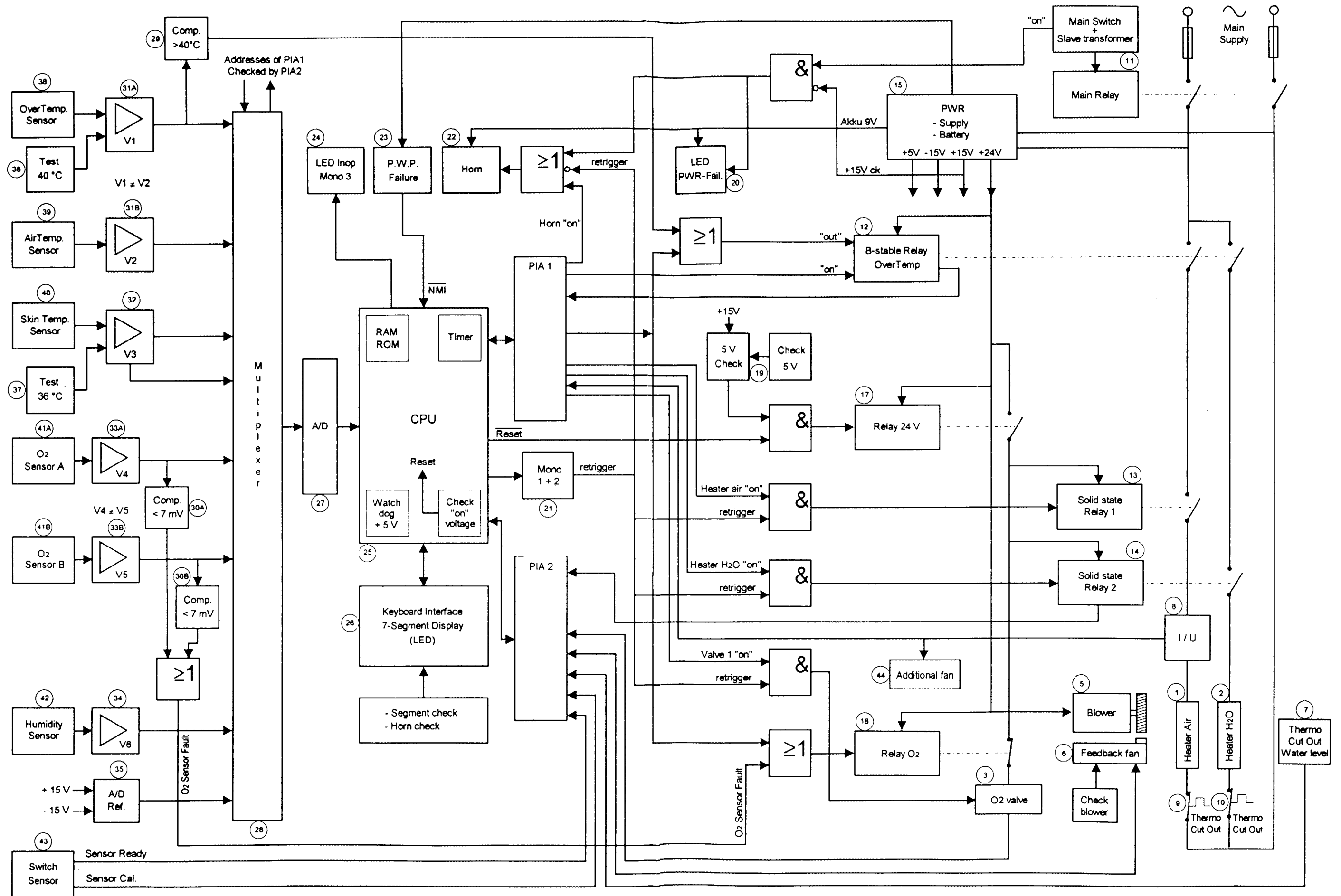
2.1.1 Synoptique incubateur 8000 IC

Synoptique fonctionnel 8000 SC

Légende:

- 1 Chauffage de l'air
- 2 Chauffage de l'eau
- 3 Valve O₂
- 5 Ventilateur
- 6 Capteur de rotation de la roue du ventilateur
- 7 Coupe-circuit thermique de manque d'eau
- 9 Coupe-circuit thermique de chauffage de l'air
- 10 Coupe-circuit thermique de chauffage de l'eau
- 11 Interrupteur d'alimentation, transfo auxiliaire et relais d'alimentation
- 12 Relais d'excès de température bistable
- 13 Relais de commande de chauffage de l'air
- 14 Relais de commande de chauffage de l'eau
- 15 Alimentation secteur et accumulateur
- 17 Relais de contrôle du 24V
- 18 Relais de commande de la valve d'O₂
- 19 Contrôle de tension d'alimentation +5V
- 20 DEL panne du secteur
- 21 Chiens de garde (déroulement du programme et IRQ)
- 22 Avertisseur
- 23 Surveillance de la présence du secteur
- 24 DEL "INOP"
- 25 Système minimum à microprocesseur
- 25A Chien de garde. Contrôle de tension d'alimentation
- 26 Interface du clavier. Clavier, afficheurs 7-segments et DEL(s). Contrôle segments. Contrôle avertisseur
- 27 Convertisseur analogique - numérique
- 28 Multiplexeur analogique
- 29 Comparateur d'excès de température
- 31A Amplificateur
- 31B Amplificateur
- 32 Amplificateur
- 35 Référence pour le convertisseur analogique – numérique
- 36 Test comparaison à 40°C
- 37 Test comparaison à 36°C
- 38 Capteur d'excès de température
- 39 Capteur de température d'air
- 40 Capteur de température cutanée
- 41A Capteur O₂A
- 41B Capteur O₂B
- 42 Capteur d'humidité
- 43 Capteur de position du bloc d'ambiance
- 44 Ventilateur supplémentaire

Voir synoptique page suivante



Tous les contacts sont représentés au repos

2.1.2 Description du synoptique

Les chiffres indiqués entre parenthèses se réfèrent à la position dans le synoptique.

Capteur de température de l'air (39)

Le capteur de température de l'air se trouve dans la boucle de contre-réaction d'un amplificateur opérationnel (31B) et fournit une tension de sortie proportionnelle à la température qui est adaptée, via un deuxième étage d'amplification, à la zone de tension d'entrée du convertisseur A/D.

Résolution : 0,0 °C à 60,0 °C correspond à 0,0 V à 5,0 V

Capteur d'excès de température (38)

Le capteur d'excès de température se trouve dans le même boîtier que le capteur de température de l'air. Il permet une mesure redondante de la température de l'air. Le facteur d'amplification est différent de celui du capteur de température de l'air. Pour une même température, les tensions de sortie des deux capteurs sont donc différentes. Le capteur de température de l'air et celui d'excès de température se surveillent mutuellement sur le plan du software. En cas d'écart supérieur à 0,5 °C des températures mesurées, l'alarme du capteur se met en marche. Le capteur d'excès de température se trouve dans la boucle de contre-réaction d'un amplificateur opérationnel (31A) et fournit une tension de sortie proportionnelle à la température qui est adaptée, via un deuxième étage d'amplification à la zone de tension d'entrée du convertisseur A/D.

Résolution : 0,0°C à 50,0°C correspond à 0,0 V à 5,0 V.

Comparateur d'excès de température (29)

La tension de sortie du circuit du capteur d'excès de température est vérifiée en plus par un comparateur, dont le seuil d'alarme est réglé à 40,0 °C. Indépendamment du système à microprocesseur, ce comparateur interrompt le fonctionnement du chauffage en cas d'un excès de température pour mettre l'appareil en sécurité. L'état d'excès de température est mémorisé par un relais (12). Le réglage du chauffage n'est libéré que lorsque la température a baissé en dessous du seuil d'alarme du comparateurs et en appuyant sur la touche "Reset".

Test comparateur d'excès de température (36)

Toutes les dix minutes, le fonctionnement du comparateur d'excès de température est vérifié par le software. Ce faisant, le relais K2 est activé. Son contact permet d'intercaler une résistance de remplacement dans le circuit de mesure de la température pour simuler une température supérieure à 40,0 °C

Capteur de température cutanée (40)

Le capteur de température cutané se trouve dans la boucle de contre-réaction d'un amplificateur opérationnel (32) et fournit une tension de sortie proportionnelle à la température qui est adaptée, via un deuxième étage d'amplification, à la zone de tension d'entrée du convertisseur A/D.

Résolution : 32,0 °C à 39,0 °C correspond à 0,0 V à 5,0 V.

Test commande du capteur de température cutanée (37)

La précision du circuit de mesure du capteur de température cutanée est vérifiée toutes les dix minutes par le software. Ce faisant, le relais K1 est activé. Son contact permet d'intercaler une résistance de remplacement dans le circuit de mesure de température pour simuler une température de 36,0 °C. En cas d'écart supérieur à 0,3 °C, une alarme se met en marche (Err).

En plus, la précision du circuit de mesure peut être vérifiée par l'utilisateur de l'incubateur en appuyant sur la touche "Check 36°C". A cet effet, en activant le relais K1, la résistance de remplacement est également intercalée dans le circuit de mesure pour simuler une certaine température.

Pour détecter un relais défectueux, le changement de la température est enregistré continuellement par le software. Si, sur une période de 20 min, la température ne change pas d'une valeur supérieure à 0,003 °C, on peut supposer que la résistance de remplacement est intercalée en permanence dans le circuit de mesure au lieu du capteur de température cutanée. La cause est un relais défectueux, d'où mise en marche de l'alarme (Err).

Alarme du capteur de température cutanée (32)

La tension de sortie proportionnelle à la température cutanée du premier étage d'amplification du circuit de mesure de la température cutanée est découplée par un amplificateur opérationnel, servant de critère au convertisseur A/D pour détecter une rupture ou un court-circuit éventuels du capteur.

Capteur d'O₂A (41A)

La tension de sortie de la cellule du capteur d'O₂A est adaptée à travers un étage d'amplification (33A) à la zone de tension d'entrée du convertisseur A/D.

Résolution : Une tension d'entrée de 0,0 mV à 120,0 mV correspond à une tension de sortie de 0,0 V à 4,76 V.

Capteur d'O₂B (41 B)

La tension de sortie du capteur d'O₂B est adaptée à travers un étage d'amplification (33B) à la zone de tension d'entrée du convertisseur A/D. L'amplification est plus faible du facteur de 2,75 que celle de l'étage d'amplification A. La valeur de mesure A/D qui a été convertie, est corrigée du même facteur par le software.

Comparateurs d'O₂ (30A et 30B)

La tension de sortie des amplificateurs d'O₂ est vérifiée, en plus, par des comparateurs dont les seuils de réponse ont été réglés à environ 7 mV. Ces comparateurs assurent que les valves (3 et 4) soient déconnectées à travers un relais (18), indépendamment du système à microprocesseur, lorsque les tensions des cellules des capteurs d'O₂ restent en dessous des valeurs minimum admissibles.

Détection de la position du capteur (43)

La position du boîtier du bloc de capteurs d'ambiance sur la charnière servant de support, est indiquée par deux micro-switches situés dans le boîtier de capteur. La position est analysée sur la carte mère.

Capteur d'humidité d'air (42)

La tension de sortie du capteur d'humidité d'air est reliée à travers un diviseur de tension au convertisseur A/D.

Résolution : 0% H. rel. à 100% H. rel. correspondent à 0,55 V et 4,31 V

Tension de référence du convertisseur A/D (35)

Une tension de référence assure la précision du convertisseur A/D et vérifie la fonction des deux régulateurs de tension.

Multiplxeur (28)

Le multiplexeur permet de transmettre les signaux des capteurs au convertisseur A/D. En cas d'inégalité entre l'adressage demandé (données dans le software) et l'adressage confirmé, le message INOP apparaît.

Convertisseur A/D (27)

Un convertisseur A/D d'une résolution de 12 bits permet de numériser les signaux des capteurs et de les bufferiser à travers D3 et D4. Le résultat de la conversion est lu en deux fois, les signaux d'état du convertisseur A/D étant lus à travers le buffer D3.

Alarme d'excès de température (16)

Le relais (12) pour l'alarme d'excès de température est situé sur la carte mère. Sur le plan du hardware, le seuil d'alarme est réglé définitivement à 40,0°C. Sur le plan du software, la valeur de consigne de la température d'air est décisive. Pour les valeurs de consigne inférieures ou égales à 37,0 °C, le seuil d'alarme d'excès de température est de 38,0 °C. Pour les valeurs de consigne supérieures, ce seuil est de 40 °C. Ce relais permet d'activer le chauffage de l'air (1) et l'unité d'évaporation (2). La position du relais est lue par le software à travers un contact supplémentaire et évaluée.

Alarme de panne du ventilateur (6)

La vérification du ventilateur est réalisée par l'intermédiaire d'impulsions de tension qui sont induites dans une bobine par deux aimants permanents situés sur la roue du ventilateur (5).

Chiens de garde (21)

Les deux monostables D3 constituent les deux chiens de garde pour activer ou désactiver les chauffages et les valves. Les chiens de garde surveillent le déroulement du programme, séparément pour le programme principal et pour les IRQ. Lors de l'activation d'un des deux monostables, le générateur de signal d'alarme (22) est activé indépendamment du software. Le fonctionnement des monostables-chiens de garde est testé toutes les 10 minutes.

Contrôle de la tension d'alimentation de +5 V (19)

Le contrôle pour l'alimentation en +5 V est réalisé par l'intermédiaire d'un comparateur à seuil constitué de deux amplificateurs opérationnels. Les seuils du comparateur sont fixés, par commande externe, à 4,4 V pour la valeur limite inférieure et à 5,5 V pour la valeur limite supérieure. Si la tension d'alimentation pour activer le chauffage et les valves ne se situe pas entre les valeurs limites indiquées, celle-ci est déconnectée par un relais (17), à travers le transistor V17 (test toutes les 10 minutes).

En plus, la tension d'alimentation de +5 V est surveillée par un circuit de chiens de garde (25 A) sur la carte CPU (25). Ce circuit de chiens de garde ne peut pas être testé pendant le fonctionnement vu qu'il déclenche un reset.

Activer ou désactiver les actionneurs (13 et 14)

Le chauffage et l'unité d'évaporation sont activés ou désactivés chacun par un relais à semi-conducteur (13 et 14). La valve est activée ou désactivée à travers un transistor.

Vérification du chauffage (8)

La vérification de l'état du chauffage est réalisée, du côté d'alimentation, par l'intermédiaire d'un convertisseur courant / tension sur la carte agrégat.

Interrupteurs de sécurité pour les chauffages

Deux coupe-circuit thermiques (9) et (10) sur chacun des chauffages déconnectent la tension d'alimentation pour le chauffage en cas de température de surface trop élevée. Un troisième coupe-circuit thermique (7) sur le chauffage de l'unité d'évaporation signale au microprocesseur le manque d'eau en cas de température de surface trop élevée du chauffage.

Activation ou désactivation des afficheurs et évaluation du clavier (26)

Les afficheurs-7 segments et les DEL sont activés ou désactivés sur les cartes display, display humidité ou display air. Ceci se fait pour chacun par l'intermédiaire du circuit interface clavier et afficheur 8279.

L'évaluation du clavier par ce circuit est réalisée uniquement sur la carte afficheur air.

Monostable mono3 pour DEL "INOP" (24)

La DEL "INOP" est activée ou désactivée par l'intermédiaire d'une bascule monostable (D6).

Secteur et accu (15)

Un transformateur fournit les tensions d'alimentation de +5V, +15 V, -15 V et +24 V à l'aide des cartes agrégat et secteur. En cas de panne du secteur, un accumulateur sur la carte secteur fournit la tension d'alimentation pour l'alarme acoustique et la DEL panne du secteur.

Détection power-fail (23)

Une NMI est déclenchée en cas de panne de redressement de la tension d'alimentation ou lors de la déconnexion de l'appareil. La position de l'interrupteur d'alimentation au moment de la panne du secteur est évaluée. Ce faisant, le software décide si, après le retour de la tension d'alimentation, un démarrage à froid ou à chaud sera généré.

Activer ou désactiver le générateur de signal d'alarme (22)

Pendant le fonctionnement, le générateur de signal d'alarme est activé ou désactivé par l'intermédiaire du PIA D1. Le condensateur C2 et les diodes V4 à V6 empêchent d'adresser le générateur de signal d'alarme momentanément à la déconnexion de l'appareil. En cas de panne du secteur, le générateur de signal d'alarme ainsi qu'une DEL "panne de secteur" (20) sont alimentés à l'aide des contacts auxiliaires fermés de l'interrupteur d'alimentation.

Mise sous tension (11)

La mise sous tension de l'incubateur 8000 est réalisée sur la carte agrégat par l'intermédiaire d'un transformateur auxiliaire autorisant l'alimentation en +12 V pour les relais K1 et K5 à travers un commutateur au secondaire. Les contacts de ces relais assurent l'alimentation en tension de l'électronique de l'incubateur.

Ventilateur additionnel (44)

Afin de réduire la période de refroidissement de l'incubateur 8000, un circuit monostable connecte un ventilateur additionnel lorsque le chauffage n'est pas activé.

2.3 Description des dispositifs de sécurité

2.3.1 Descriptions des alarmes

En cas d'alarme, le comportement de l'incubateur est différencié selon le type d'alarme. Les pannes qui surviennent sont signalées en fonction de leur importance. Les alarmes d'écarts de la valeur de consigne, d'excès de température et de manque d'eau ont une tonalité intermittente que l'on peut arrêter pendant 10 minutes. Les défauts qui impliquent un risque plus élevé ont une tonalité continue que l'on ne peut pas interrompre. En plus, les diodes lumineuses d'alarme correspondantes clignotent.

Alarmes :

- alarme d'écarts de la valeur de consigne (voir 1.3.1),
- alarmes d'excès de température et de manque d'eau (voir 1.3.1),
- alarmes de capteurs, alarme de panne du ventilateur (voir 1.3.2),
- défaut des circuits (voir 1.3.3)
- INOP (voir 1.3.4)

2.3.2 Software

Tous les défauts localisés lors des tests du software décrits ci-après, font apparaître le message d'erreur "INOP".

2.3.2.1 Test de la ROM

Après la mise sous tension de l'appareil, le contenu de la mémoire ROM est vérifié par une somme de contrôle (CRC). Durant le fonctionnement, la mémoire ROM est testée en continu. L'exactitude de toutes les cellules ROM est recherchée en traitant toute la zone d'adresses correspondante. Une cellule ROM est testée à chaque lancement du programme principal. La ROM est entièrement testée après environ 5 min.

2.3.2.2 Test du timer

A la mise sous tension de l'appareil, les timers sont pré-chargés à une valeur déjà définie. Un compteur de software contrôle le temps de déroulement du timer.

2.3.2.3 Test des PIA

La pré-programmation des PIA's est vérifiée à la mise sous tension de l'appareil.

2.3.2.4 Test de l'affichage

La mémoire RAM interne du circuit interface-clavier/afficheur est relue immédiatement après la description de l'affichage correspondant et comparée à la demande de données.

2.3.2.5 Test toutes les 10 minutes

Le test de routine auquel l'appareil est soumis toutes les 10 minutes vérifie le bon fonctionnement de tous les mécanismes de sécurité du hardware.

3. Description des composants de l'incubateur 8000 IC/SC

Remarque :

Dans les paragraphes 3.1, 3.2 et 3.3, le constructeur décrit la constitution des différents circuits électriques et des cartes électroniques de l'incubateur. N'étant pas utiles pour la compréhension du fonctionnement de l'objet technique étudié, ils n'apparaîtront pas dans ce dossier. Nous ne retiendrons que la description des entrées / sorties des deux PIA(s).

Assignation des ports du PIA D1 (E = Entrée, S = Sortie)

Port		Fonction
PA0	E	Accusé de réception d'excès de température
PA1	E	Indicatif température cutanée
PA2	E	Indicatif O ₂
PA3	S	Adressage multiplexeur (A0)
PA4	S	Adressage multiplexeur (A1)
PA5	S	Adressage multiplexeur (A2)
PA6	E	Panne du ventilateur
PA7	S	Adressage multiplexeur (EQ)
PB0	S	Activation chauffage
PB1	S	Activation unité de chauffage
PB2	S	Activation valve O ₂ 1
PB3	S	Activation valve O ₂ 2
PB4	S	Reset excès de température
PB5	S	Relais "Check 36 °C"
PB6	S	Relais "Alarme d'excès de température" et relais de déconnexion d'O ₂
PB7	S	Générateur d'alarme
CA1	-	libre
CA2	S	Test contrôle de tension d'alimentation de +5V, seuil supérieur
CB1	-	libre
CB2	S	Test contrôle de tension d'alimentation de +5 V, seuil inférieur

Assignation des ports du PIA D2 (E = Entrée, S = Sortie)

Port		Fonction
PA0	E	Indicatif humidité d'air
PA1	E	Manque d'eau
PA2	S	Bus DW (interface analogique), alarme externe
PA3	E	Accusé de réception adressage multiplexeur(A0)
PA4	E	Accusé de réception adressage multiplexeur(A1)
PA5	E	Accusé de réception adressage multiplexeur(A2)
PA6	E	Accusé de réception relais "Check 36 °C"
PA7	E	Accusé de réception chauffage
PBO	E	Indicatif de la position tête du capteur, commutateur 1
PB1	E	Accusé de réception chauffage de l'unité d'évaporation
PB2	E	Accusé de réception valve O ₂ 1
PB3	E	Accusé de réception valve O ₂ 2
PB4	E	Indicatif de la position tête du capteur, commutateur 2
PB5	S	Test comparateur excès de température
PB6	E	NMIQ : Evaluation de NMI pour démarrage à chaud / à froid
PB7	E	Indicatif interrupteur d'alimentation on/off
CA1	-	libre
CA2	-	libre
CB1	-	libre
CB2	E	Test panne du ventilateur

3.4 Capteur d'ambiance

3.4.1 Rôle

Ce capteur sert à mesurer les conditions climatiques dans l'incubateur 8000. La température d'air, la concentration d'O₂ et l'humidité d'air relative sont surveillées. Pour des appareils spécialement équipés, il y a possibilité de brancher un capteur de température cutanée.

3.4.2 Description

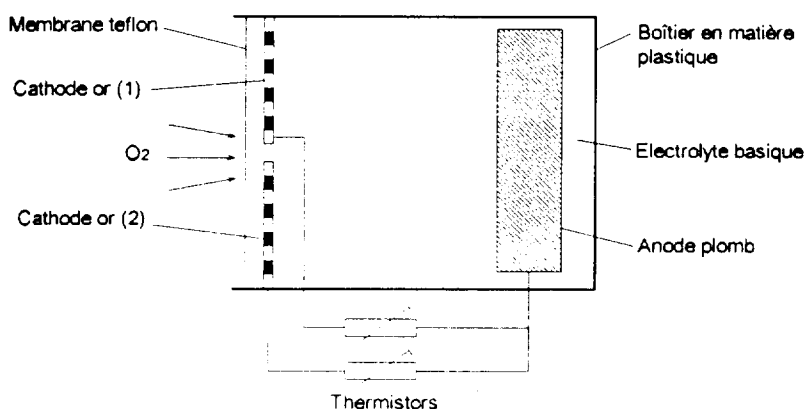
3.4.3.1 Capteurs de température

Les deux capteurs sont des NTC

3.4.3.2 Capteur d'O₂

Le capteur se présente comme une double cellule. Il s'agit d'une cellule électrochimique produisant une tension liée à un courant d'ions.

La cellule comprend la capsule avec les électrolytes, l'anode en plomb et les cathodes d'or avec feuille de téflon.



L'oxygène à mesurer diffuse au travers la membrane de téflon. Il réagit sur les cathodes d'or et produit de l'oxyde plombeux et de l'eau sur l'anode en plomb. Ce processus chimique produit une tension électrique proportionnelle à la pression partielle d'oxygène. La cathode d'or se polarise positivement, l'anode en plomb négativement. La durée de vie de l'anode en plomb est limitée à cause de l'oxydation. La résistance intérieure est déterminée par la surface des électrodes, la vitesse de diffusion de l'oxygène ainsi que par les distances.

En outre, elle dépend de la durée d'utilisation du capteur. Dans l'état normal, elle est de 700 ohms. Comme la plupart des processus chimiques, celui-ci dépend aussi de la température. Pour cette raison, des résistances dépendantes de la température sont connectées, en parallèle sur le capteur, pour corriger la tension de mesure.

3.4.3 Capteur d'humidité

Le capteur d'ambiance comprend un capteur d'humidité capacitif avec l'électronique d'analyse. La tension de sortie est de :

$$U = \frac{7,1}{100} H_{rel(\%)} + 1,05 \text{ V}$$

3.4.4 Micro-switches

La position du capteur d'ambiance est évaluée par deux micro-switches, ce qui permet de détecter quatre positions :

- 1 Capteur d'ambiance rentré
- 2 Capteur d'ambiance semi-rentré
- 3 Capteur d'ambiance sorti
- 4 Capteur d'ambiance retiré de la charnière

3.5 Capteur de température cutanée

Le capteur de température cutanée est un NTC.

En plus, pour détecter "Capteur branché", un court-circuit a été incorporé dans le connecteur.

4. Schémas structurels

4.1 Schéma électrique de la carte agrégat : page 32

4.2 Schéma électrique de la carte secteur : page 33

4.3 Schéma électrique de la carte analogique : page 34

4.4 Schéma électrique de la carte CPU Standard 2 : page 35

4.5 Schéma électrique de la carte mère (1) : page 36

4.6 Schéma électrique de la carte mère (2) : page 37