

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 83401356.7

(51) Int. Cl.³: **C 25 B 15/02**

(22) Date de dépôt: 01.07.83

(30) Priorité: 07.07.82 FR 8211907

(43) Date de publication de la demande:
01.02.84 Bulletin 84/5

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: Giusti, Max
Zone Industrielle Quartier Saint-Joseph
F-04100 Manosque(FR)

(72) Inventeur: de Costecaude, Jean
Lotissement "Mon Plaisir" Villa Verdier
F-04290 Volonne(FR)

(72) Inventeur: Majgier, Zénon
Chez Madame Gielly Quartier des PLaines
F-04130 Villeneuve(FR)

(74) Mandataire: Rochet, Michel
CHLOE CHIMIE Service Brevets Tour Générale Codex 22
F-92088 Paris la Défense(FR)

(54) Dispositif de contrôle et de visualisation de la répartition du courant dans un électrolyseur.

(57) L'invention concerne un dispositif destiné aux installations d'électrolyse. Ce dispositif est individualisé au niveau de chaque cellule de l'installation. Il comprend un ensemble de moyens de mesure et de contrôle de la répartition du courant et de la tension (1), (7), (4), (9) et un ensemble de moyens de visualisation instantanée et continue de cette répartition du courant, de la tension et du dépassement de seuils préalablement fixés (12), (14), (11).

Ce dispositif est particulièrement destiné aux cellules d'électrolyse d'halogénures de métaux alcalins utilisant une cathode à mercure.

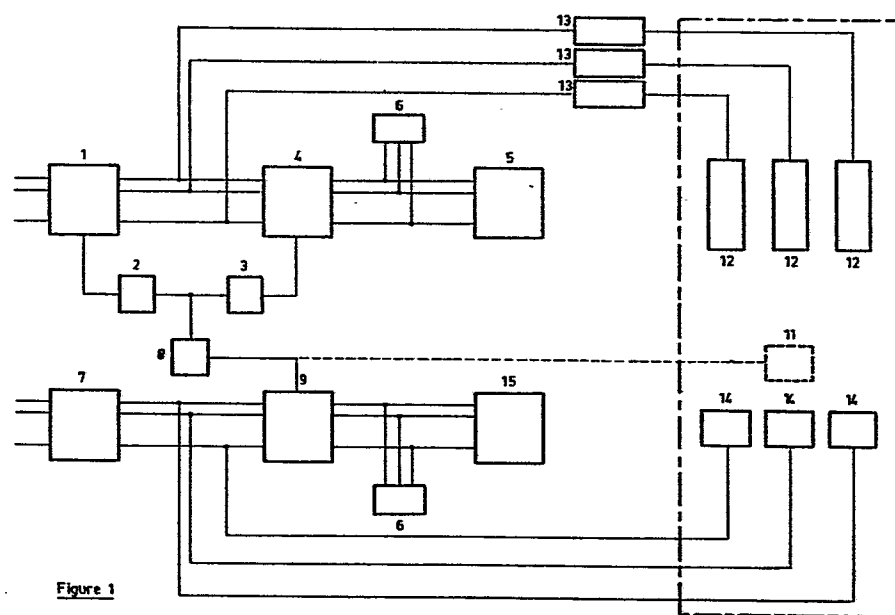


Figure 1

DISPOSITIF DE CONTROLE ET DE VISUALISATION DE LA
REPARTITION DU COURANT DANS UN ELECTROLYSEUR

La présente invention a pour objet un dispositif de contrôle et de visualisation de la répartition du courant dans une cellule d'électrolyse. Elle concerne plus particulièrement un dispositif utilisable dans les installations d'électrolyse d'halogénures de métaux alcalins.

Pour la fabrication de chlore dans les cellules électrolytiques fonctionnant suivant le procédé dit à l'amalgame, on utilise de plus en plus des mécanismes de mesure de la distance entre l'anode en graphite ou en métal et la cathode en mercure, mécanismes associés à des systèmes de réglage de cette distance dans le but de détecter, d'empêcher et si nécessaire de supprimer les courts-circuits et, d'une manière plus générale, d'essayer de s'approcher d'une valeur optimale pour cet écartement interélectrode. Dans les systèmes actuellement préconisés on mesure, au niveau des anodes d'une cellule ou d'un groupe d'anodes la tension anode-cathode et envoie ces données dans un poste de commande central d'après lequel on effectue les réglages.

Selon ce système, on peut, à partir du poste de commande central visualiser les données relatives à la répartition du courant dans une cellule d'électrolyse par appels successifs des différentes cellules, selon un ordre défini à l'avance ou en fonction des besoins, l'appel de la cellule permettant la visualisation sur un écran par échelle lumineuse ou tout moyen équivalent de la répartition du courant dans la cellule concernée.

Ce système de centralisation présente naturellement les avantages propres à la centralisation, c'est-à-dire notamment la possibilité de faire défiler, en un lieu unique et sur un même écran le profil de répartition du courant d'un ensemble de cellules d'électrolyse. Il faut cependant constater qu'indépendamment de la complexité du système centralisé, tant au niveau de la transmission des données, de leur mémorisation éventuelle, de l'observation des profils de répartition selon un programme différent du programme initial, par exemple lors du renouvellement de certaines cellules d'électrolyse ou lors de défauts de fonctionnement, ce système ne permet pas à chaque instant le contrôle et la visualisation du profil

de répartition du courant ni simultanément le contrôle et la visualisation d'un groupe de cellules alors que la connaissance du fonctionnement des cellules d'électrolyse montre à l'évidence l'existence
5 d'interactions entre les cellules.

L'invention se propose en premier lieu de fournir un système de contrôle et de visualisation de la répartition du courant dans les cellules d'une installation d'électrolyse, ce système étant individualisé au niveau de chaque cellule.

10 Un autre objet de l'invention est de fournir un système localisé au niveau des cellules et permettant la surveillance simultanée de plusieurs cellules.

Un autre objet de l'invention est de fournir un système permettant le contrôle permanent et continu de toutes les cellules.

15 D'autres avantages du système, et notamment sa simplicité et sa facilité de fabrication, d'entretien et d'installation apparaîtront à la lecture de ce qui suit.

Pour des raisons de simplification, on décrira ci-après le dispositif appliqué à des cellules d'électrolyse utilisant une
20 cathode à mercure. Dans cette application, on utilisera le terme cellule d'électrolyse pour désigner une unité comportant la même cathode à mercure c'est-à-dire le même flux de mercure, cette unité pouvant elle-même être constituée par la juxtaposition de plusieurs groupes d'anodes en général de 2 à 5, le nombre d'anodes de chaque
25 groupe pouvant aller de 2 à 10 : il doit être entendu que ces indications n'ont qu'un caractère informatif et ne sauraient limiter le domaine concerné par l'invention qui s'applique à tout électrolyseur et notamment aux électrolyseurs homopolaires à membrane.

Conformément à l'invention, on propose un dispositif de
30 contrôle et de la visualisation de la répartition du courant dans les cellules d'électrolyse, ce système étant caractérisé en ce qu'il comprend pour chaque cellule d'électrolyse un ensemble de moyens (A) de mesure et de contrôle de la répartition du courant au niveau de chaque anode et de la tension entre chaque groupe d'anodes et la
35 partie cathodique correspondante et d'un ensemble de moyens (B) permettant la visualisation instantanée et continue de cette répartition du courant, de la tension et du dépassement des seuils d'intensité et de tension.

D'une manière préférentielle, l'ensemble de moyens (A) comprend en se référant à la figure 1 :

- des moyens 1 de mesure du courant ($I_1, I_2 \dots I_n$)
- 5 - des moyens 2 de sommation des mesures du courant mentionnés ci-avant ($\sum I$),
- des moyens 3 de détection de la valeur moyenne du courant
- des moyens 4 de comparaison de chaque mesure à cette valeur moyenne et de déclenchement 6 si nécessaire d'une alarme,
- 10 - des moyens 5 de localisation de l'anode déficiente à la suite de la comparaison mentionnée ci-avant,
- des moyens 7 de mesure de la tension entre chaque groupe d'anodes et la partie cathodique correspondante ($U_1 \dots U_p$),
- des moyens de calcul 8 d'une tension mise en consigne,
- 15 - des moyens 9 de comparaison des valeurs de tension mesurées en 7 à la valeur de mise en consigne et de déclenchement 6 si nécessaire d'une alarme.
- des moyens 15 de localisation du groupe d'anodes donnant une tension inacceptable à la suite de la comparaison mentionnée ci-
- 20 avant.

L'expression "partie cathodique correspondante" signifie que la mesure de tension est effectuée entre un point disposé sur le groupe d'anodes et un point de la cathode situé sensiblement en face ou à l'aplomb dudit point.

25 L'ensemble des moyens (B) comprend :

- un dispositif d'affichage des valeurs de tension 14 et, éventuellement, de la valeur de mise en consigne 11, ce dispositif étant raccordé aux points de mesure de la tension 7 et éventuellement de la valeur 8,
- 30 - un dispositif électroluminescent 12 constituant une pluralité d'échelles lumineuses, chaque échelle correspondant à la mesure du courant d'une anode, lesdites échelles lumineuses étant disposées côte à côte et affichant la répartition du courant dans la cellule, ce dispositif 12 étant raccordé aux points de mesure du
- 35 courant 1 via un convertisseur analogique/numérique 13.

Un mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention est représenté plus en détail sur la figure 2, dans laquelle l'installation représentée schématiquement comprend n anodes

réparties p groupes.

Sur cette figure, les moyens de mesure du courant (repère 1 sur la figure 1) comprennent, pour chacune des anodes, un point de mesure de l'intensité sur le jeu de barre d'amenée du courant continu ($I_1, I_2 \dots I_n$), le circuit d'entrée étant constitué par un amplificateur (amplificateur de charge fonctionnant en mode différentiel) - repères $A_1, A_2 \dots A_n$ -, polarisé de manière habituelle dans un montage de ce type (mode différentiel) par les résistances ($R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{14} \dots R_{n1}, R_{n2}, R_{n3}, R_{n4}$).

Les signaux ainsi amplifiés traversent avantageusement un filtre passe-bas ($F_1, F_2 \dots F_n$) destiné à l'élimination des parasites.

Il va sans dire que les filtres mentionnés ci-avant peuvent être supprimés lorsque le dispositif est utilisé dans des installations ne générant pas ces parasites.

De la même manière, les moyens de mesure de la tension (repère 7 sur la figure 1) comprennent, pour un groupe d'anodes, un point de mesure de la tension (U_1 à U_p), un amplificateur (AA_1 à AA_p), l'ensemble de résistances ($RR_{11}, RR_{12}, RR_{13}, RR_{14}$ à $RR_{p1}, RR_{p2}, RR_{p3}, RR_{p4}$) et, notamment dans l'application aux cellules d'électrolyse d'halogénures alcalins comprenant une cathode à mercure, un filtre passe-bas (FF_1 à FF_p).

Les signaux provenant des amplificateurs A_1 à A_n , éventuellement filtrés en F_1 à F_n sont traités :

- dans un dispositif de sommation S,
- dans des dispositifs comparateurs $C_1, C_2 \dots C_n$,
- dans un convertisseur analogique/numérique A/D.

Le dispositif de sommation S calcule la somme $\sum I$ des intensités mesurées sur chacune des anodes ($I_1 + I_2 + \dots + I_n$) et envoie ce signal à un dispositif M de calcul d'une valeur d'intensité égale à la valeur moyenne $\frac{\sum I}{n}$ augmentée d'une fraction de cette

valeur, ce pourcentage d'augmentation pouvant atteindre 50 % et étant généralement compris entre 10 et 40 %, la valeur ainsi déterminée

$\frac{\sum I}{n} + x \%$ étant envoyée aux comparateurs $C_1, C_2 \dots C_n$.

Le dispositif de sommation S peut être par exemple un amplificateur opérationnel monté en sommateur.

Le même signal ΣI est envoyé dans un dispositif U_c de calcul d'une valeur de tension U qui sera mise en consigne et qui servira de référence ou de base au contrôle de la tension dans la cellule et qui pourra être affichée éventuellement.

Cette valeur mise en consigne est définie par la formule :

$U = E + k \Sigma I$, dans laquelle E est une tension de référence et k représente une résistance dont la valeur est ajustable.

A titre purement indicatif et dans l'hypothèse de l'électrolyse de chlorure de sodium dans une cellule à cathode à mercure, on peut avantageusement donner à k une valeur pouvant être comprise entre $0,3 \cdot 10^{-3}$ et $0,8 \cdot 10^{-3} \Omega$, (I étant exprimée en kA), la valeur de E pouvant elle-même varier de 3,05 à 3,20 V.

Le dispositif de calcul de cette valeur mise en consigne peut être par exemple un amplificateur opérationnel monté en sommateur, qui sera connecté au dispositif de sommation S , via la résistance k et recevra la tension de référence E (moyenne des tensions des p groupes d'anodes) et délivrera un signal pouvant commander un système d'affichage et un signal pouvant soit être utilisé tel quel comme valeur de référence pour la comparaison avec les valeurs de tension mesurées $U_1 \dots U_p$, soit pour la détermination de deux valeurs de tension maximum U_M et minimum U_m qui serviront à cette comparaison, les valeurs U_M et U_m pouvant être égales à la valeur $U \pm 20 \%$.

A titre purement indicatif, on peut utiliser comme dispositif de calcul des valeurs U_M et U_m des potentiomètres.

Le signal délivré par le dispositif M est envoyé dans chacun des comparateurs $C_1, C_2 \dots C_n$ en même temps que les signaux provenant des amplificateurs $A_1, A_2 \dots A_n$. Lorsque la valeur de $I_1, I_2 \dots$ ou I_n est supérieure à l'intensité moyenne mentionnée ci-avant, il y a émission d'un signal permettant de localiser l'anode déficiente, ce signal pouvant être accompagné d'un signal d'alarme lumineuse et/ou sonore AL .

L'émetteur du signal localisant l'anode déficiente peut par exemple être une diode électroluminescente, un voyant ou tout dispositif équivalent.

De la même manière le signal envoyé par les amplificateurs AA_1 à AA_p est comparé en CC_1 à CC_p avec la valeur U ou, de préférence

avec les valeurs U_M et U_m , cette comparaison se traduisant par l'émission d'un signal, soit si $U_1 \dots U_p$ est différente de U , soit si $U_1 \dots U_p$ est supérieure à U_M et/ou inférieure à U_m .

5 Les comparateurs $C_1, C_2 \dots C_n$ et $CC_1 \dots CC_p$ peuvent être par exemple des comparateurs ou des amplificateurs opérationnels montés en comparateurs.

Les signaux sortant d'une part des amplificateurs de courant $A_1, A_2 \dots A_n$, d'autre part des amplificateurs de tension AA_1
10 $\dots AA_p$ sont envoyés dans les dispositifs d'affichage. Ces dispositifs sont essentiellement de deux types : l'affichage des intensités est assuré par des échelles lumineuses constituées d'une pluralité de diodes électroluminescentes, ces diodes étant alimentées par un ou plusieurs convertisseurs analogique/numérique A/D reliés aux ampli-
15 ficateurs ; l'affichage des tensions peut être effectué par des voltmètres analogiques ou, de préférence, numériques.

Chacune des échelles lumineuses mentionnées ci-avant a une résolution avantageusement de 20 points, chaque point correspondant par exemple, dans l'application électrolyse du chlorure de sodium
20 dans les cellules à mercure, à 1 mV et correspondant également à une diode électroluminescente. On réalise ainsi des échelles lumineuses comprenant 20 diodes électroluminescentes mais il va sans dire que ce nombre est purement indicatif et qu'on peut, sans sortir du cadre de l'invention, avoir des échelles de résolution différente, par exemple
25 entre 10 et 40 points, en gardant la même gamme d'intensité couverte mais en modifiant la signification de chaque point (de 0,5 à 2 mV par point par exemple) ou en modifiant la gamme d'intensité.

Pour des raisons pratiques, on peut réaliser l'échelle lumineuse en associant deux ou plusieurs modules, composés chacun par
30 exemple de 5 à 10 diodes électroluminescentes, chacun des modules pouvant lui-même être commandé par un convertisseur analogique/numérique. Dans cette hypothèse, les convertisseurs sont généralement montés en série.

Les convertisseurs analogiques/numériques peuvent être par
35 exemple constitués par les circuits intégrés commercialisés sous les références LM 3914 par National Semi-Conductor ou TL 490 par Texas Instruments.

Enfin, le tableau de visualisation peut comporter, outre

les échelles lumineuses et les voltmètres précités, un affichage de la température de sortie de la saumure, la mesure de la température pouvant être effectuée au moyen d'un thermocouple ou d'une résistance variable en fonction de la température (T°C).

Le dispositif conforme à l'invention fournit ainsi en continu un ensemble de renseignements sur le fonctionnement de la cellule. La visualisation par échelle lumineuse, par comparaison avec des dispositifs à aiguilles ou à affichage numérique présente l'avantage considérable de fournir instantanément une vision de l'ensemble des anodes et groupes d'anodes, raccordés à un même dispositif. De plus, le faible encombrement du système permet sa mise en place à proximité immédiate des bacs d'électrolyse et permet de ce fait de comparer immédiatement le profil d'un bac avec celui des bacs voisins. Il va sans dire que le système de mesure, de contrôle et de visualisation conforme à l'invention peut être connecté à un système de régulation automatique comportant des supports anodiques motorisés et un dispositif commandant notamment la remontée des anodes en cas de court-circuit ou de danger de court-circuit, dans l'hypothèse d'une utilisation dans les cellules à cathode à mercure.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif de contrôle et de la visualisation de la répartition du courant dans les cellules d'électrolyse, ce système
5 étant caractérisé en ce qu'il comprend pour chaque cellule d'électrolyse un ensemble de moyens (A) de mesure et de contrôle de la répartition du courant au niveau de chaque anode et de la tension entre chaque groupe d'anodes et la partie cathodique correspondante et d'un ensemble de moyens (B) permettant la visualisation instan-
10 tanée et continue de cette répartition du courant, de la tension et du dépassement des seuils d'intensité et de tension.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'ensemble de moyens (A) comprend :

- des moyens 1 de mesure du courant ($I_1, I_2 \dots I_n$)
- 15 - des moyens 2 de sommation des mesures du courant mentionnés ci-avant (ΣI),
- des moyens 3 de détection de la valeur moyenne du courant
- des moyens 4 de comparaison de chaque mesure à cette valeur moyenne et de déclenchement 6 si nécessaire d'une alarme,
- 20 - des moyens 5 de localisation de l'anode déficiente à la suite de la comparaison mentionnée ci-avant,
- des moyens 7 de mesure de la tension entre chaque groupe d'anodes et la partie cathodique correspondante ($U_1 \dots U_p$),
- des moyens de calcul 8 d'une tension mise en consigne,
- 25 - des moyens 9 de comparaison des valeurs de tension mesurées en 7 à la valeur de mise en consigne et de déclenchement 6 si nécessaire d'une alarme.
- des moyens 15 de localisation du groupe d'anodes donnant une tension inacceptable à la suite de la comparaison mentionnée ci-
30 avant.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'ensemble des moyens (B) comprend :

- un dispositif d'affichage des valeurs de tension 14 et, éventuellement, de la valeur de mise en consigne 11, ce dispositif
35 étant raccordé aux points de mesure de la tension 7 et éventuellement de la valeur 8,
- un dispositif électroluminescent 12 constituant une pluralité d'échelles lumineuses, chaque échelle correspondant à la

mesure du courant d'une anode, lesdites échelles lumineuses étant disposées côte à côte et affichant la répartition du courant dans la cellule, ce dispositif 12 étant raccordé aux points de mesure du courant 1 via un convertisseur analogique/numérique.

4. Application du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3 dans les installations d'électrolyse d'halogénures de métaux alcalins utilisant des cathodes à mercure ou à l'amalgame.

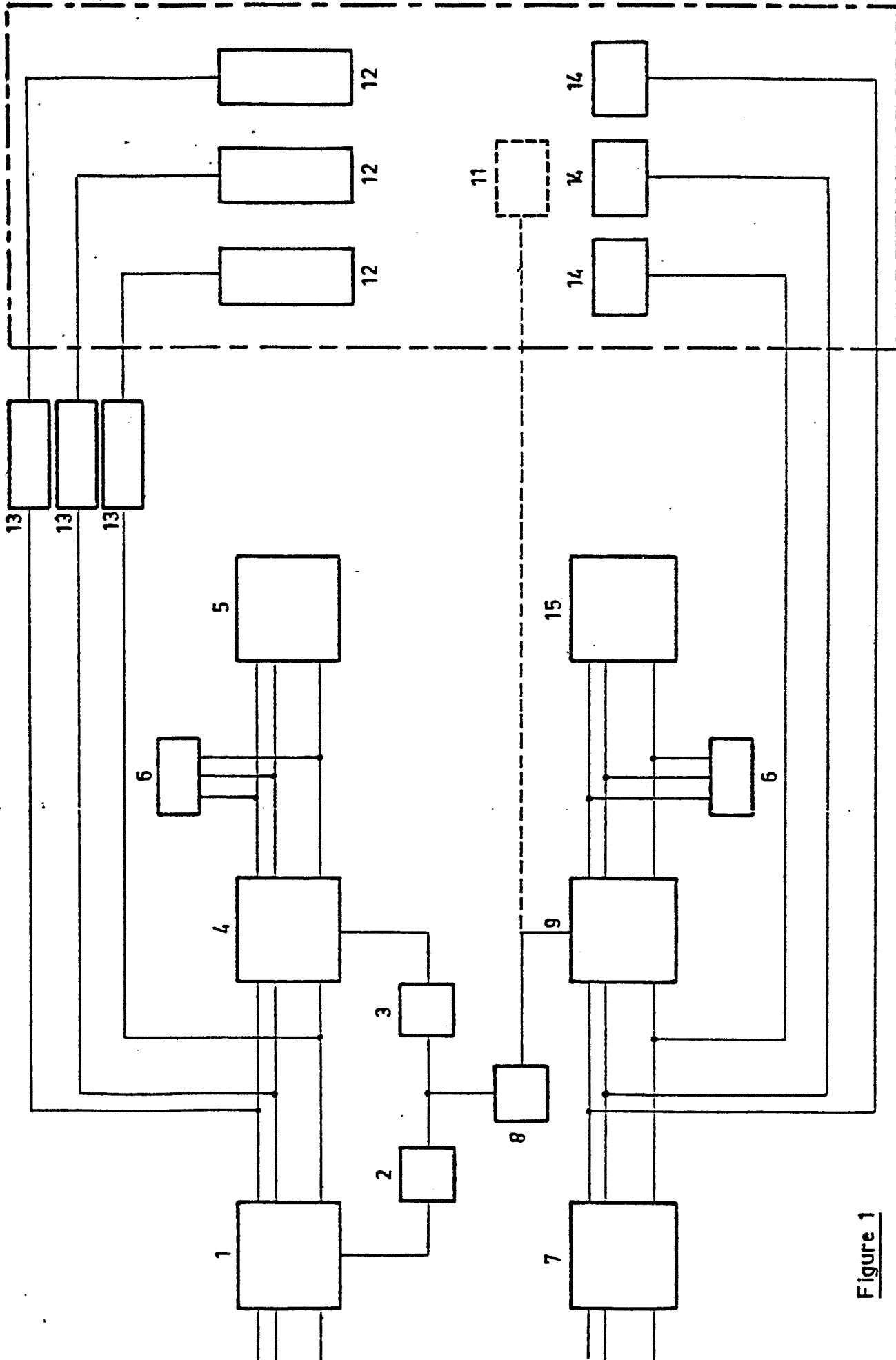
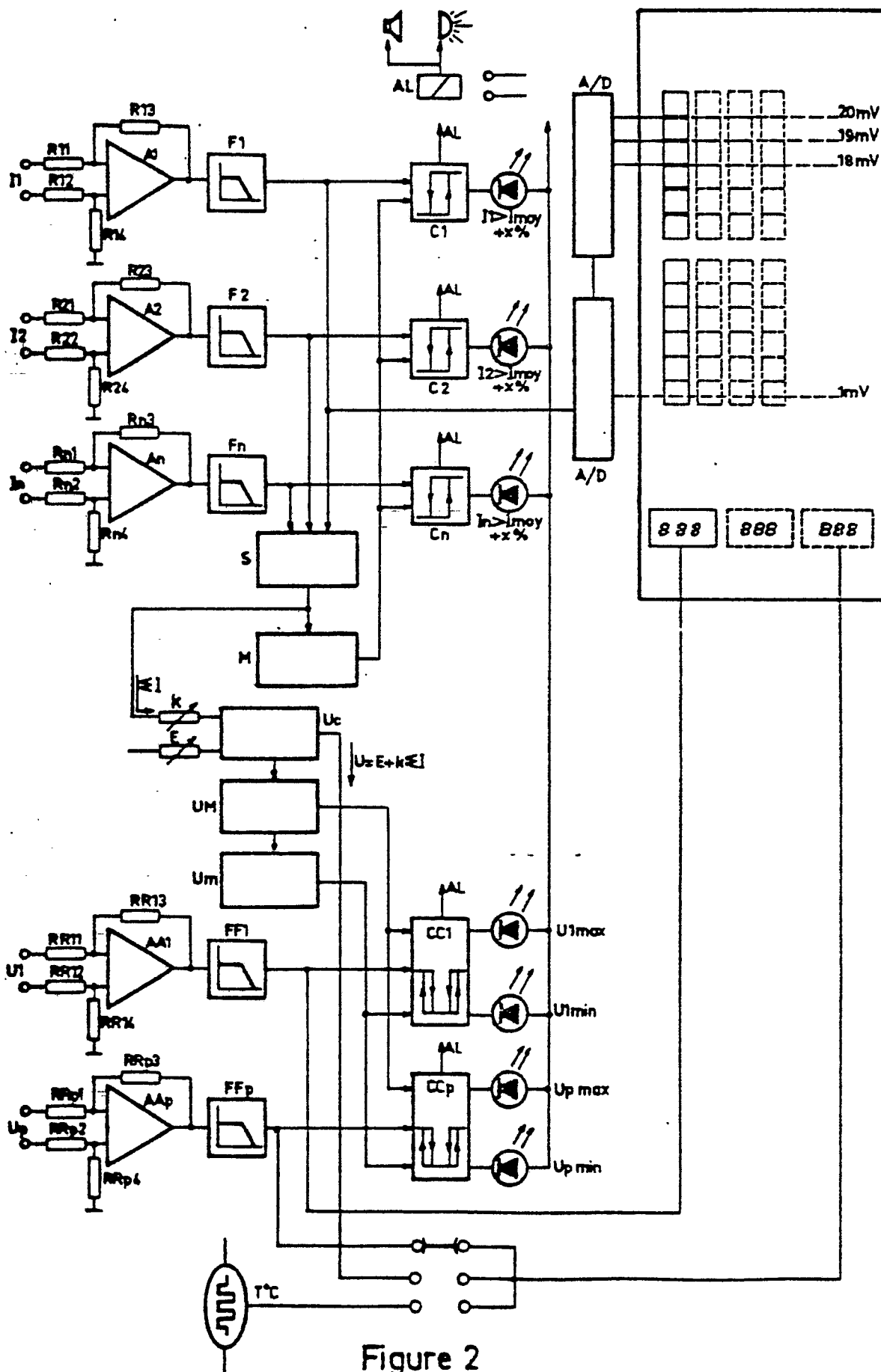


Figure 1





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0099795

Numéro de la demande

EP 83 40 1356

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	FR-A-2 248 336 (SIEMENS)		C 25 B 15/02
A	DE-A-2 652 774 (SIEMENS)		
A	FR-A-2 228 541 (J. WARREN)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			C 25 B 15
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17-10-1983	Examineur GROSEILLER PH.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	