



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 195 24 858 A 1**

51 Int. Cl.⁸:
G 01 T 1/24
G 01 T 1/20
G 01 T 1/29
G 01 N 23/04
A 61 B 6/00
H 04 N 5/321
G 03 B 42/02

21 Aktenzeichen: 195 24 858.9
22 Anmeldetag: 7. 7. 95
43 Offenlegungstag: 9. 1. 97

DE 195 24 858 A 1

71 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

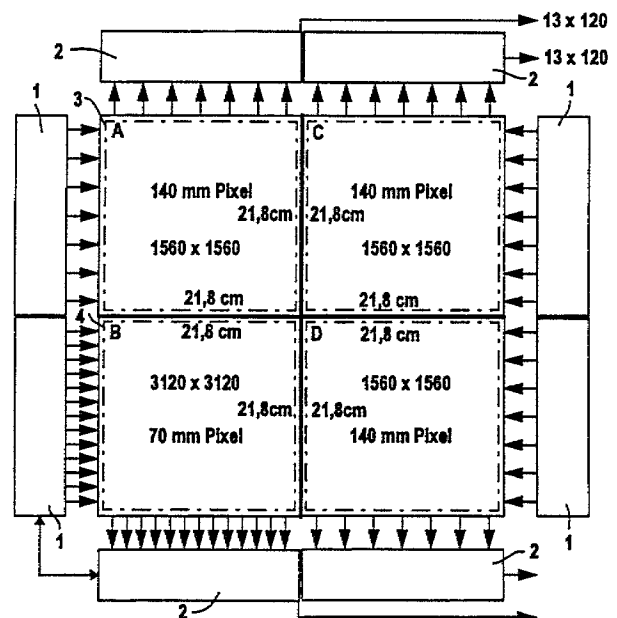
72 Erfinder:
Hassler, Dietrich, Dipl.-Ing., 91080 Uttenreuth, DE;
Hoheisel, Martin, Dr.rer.nat., 91054 Erlangen, DE;
Schulz, Reiner, Dr.rer.nat., 91077 Dormitz, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 44 20 603 C1
DE 26 29 304 C2
US 53 55 309
Nuclear Instruments and Methods in Physics
Research, A310, 1991, S. 460-464;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Röntgenbilderzeugungssystem

57 Es soll ein Röntgenbilderzeugungssystem so ausgebildet werden, daß in kostengünstiger Weise unterschiedliche Bildauflösungen erreicht werden können. Es ist ein a-Si:H-Detektor vorgesehen, der aus mehreren in einer Ebene liegenden Teildetektoren A, B, C, D aufgebaut ist, deren Auflösung unterschiedlich ist.



DE 195 24 858 A 1

Bei Röntgenbilderzeugungssystemen werden in der Praxis der jeweiligen Aufgabenstellung angepaßte Ortsauflösungen gefordert. So genügt für eine Übersichtsaufnahme eine geringe Auflösung, in Ausschnitten ist oft eine hohe Auflösung nötig. Für die Anfertigung von Einzelaufnahmen ist es bekannt, Filme, Film/Folien-Kombinationen oder Speicherfolien unterschiedlicher Auflösung zu verwenden. Für die Durchleuchtung gibt es Röntgenbildverstärker mit umschaltbarer Vergrößerung und damit verbundener Auflösung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Röntgenbilderzeugungssystem so auszubilden, daß in einfacher und kostengünstiger Weise eine Anpassung der Auflösung an die jeweiligen Erfordernisse möglich ist.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Patentanspruches 1. Eine alternative Lösung ergibt sich aus dem Patentanspruch 8.

Bei der Erfindung ist davon ausgegangen, daß eine hohe Auflösung nur in einem kleinen Objektbereich benötigt wird. Bei konstantem Abstand des Detektors zum Fokus bedeutet dies einen Teilausschnitt aus der gesamten Detektorfläche.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von drei in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In der Fig. 1 ist ein a-Si:H-Detektor dargestellt, der aus vier Teildetektoren A bis D zusammengesetzt ist. Der Teildetektor B besitzt dabei eine größere, z. B. die doppelte Auflösung gegenüber den Teildetektoren A, C, D. Die Teildetektoren A bis D können getrennte Detektoren, die zu einem großflächigen Detektor zusammengesetzt sind, sein. Es ist aber auch möglich, auf einem großflächigen Detektor Teildetektoren unterschiedlicher Auflösung auszubilden.

Es ist möglich, alle Teildetektoren A, B, C, D mit feiner Teilung herzustellen, durch Parallelschaltung von Nachbarzeilen/-spalten z. B. drei davon hardwaremäßig zu gruppieren und damit bei verringert er Zahl von Anschlüssen nur mit geringerer Grenzauflösung auslesbar zu machen. Die Parallelschaltung kann am Panelrand vorgesehen sein und für hohe Auflösung durch Abschneiden von Randstreifen aufgehoben werden. Diese Lösung ist auch bei ungeteilter, einheitlicher Detektorfläche u. a. auch für Durchleuchtung anwendbar.

Für hoch aufgelöste Bilder wird der interessierende Teil des Objektes oder der Detektoren lateral verschoben, bis der hochauflösende Teil B beleuchtet ist.

Für Bilder normaler Auflösung wird der hochauflösende Teildetektor B mit niedrigerer Auflösung betrieben, um ein einheitliches Bild der großen Gesamtfläche der Teildetektoren A, B, C, D zu erhalten.

Der hochauflösende Teildetektor B kann einen angepaßten Szintillator 4 besserer Auflösung als die Restfläche erhalten oder auch denselben Szintillator 3.

Die Auslesung der Teildetektoren A, B, C, D kann gleichzeitig/parallel und unabhängig voneinander mit Hilfe der Elektronik, bestehend aus Ansteuer-IC's 1 und Auslese-IC's 2 vorgenommen werden. Der dem Teildetektor C zugeordnete Ansteuer-IC 1 (rechts) kann aber auch eingespart werden, wenn die Zeilenleitungen zum Ansteuer-IC 1 (links) bei A durchverbunden werden.

Ein einzeln betriebener Teildetektor, z. B. der hochauflösende Teildetektor B, kann auch z. B. für Durchleuchtung schneller, d. h. mit höherer Bildfrequenz als normal ausgelesen werden, indem z. B. die Elektronik der nicht betriebenen Teildetektoren A, C, D mitbenutzt

wird.

Betrieb des hochauflösenden Teildetektors B mit halber Auflösung bei einheitlichem Szintillator auf der großen Gesamtfläche:

Werden zwei Nachbarzeilen und zwei Nachbarspalten zusammenschaltet, so ergibt sich der gruppierte Betriebsmodus, bei dem 2×2 jeweils benachbarte Pixel zu einem zusammengefaßt werden und sich so dieselbe Grenzauflösung wie bei den drei restlichen Feldern ergibt. Die Gruppierung kann vorzugsweise zeitgleich durch Parallelschaltung oder Signaladdition oder auch zeitsequenziell mit anschließender Signaladdition erreicht werden. Der unterschiedliche Flächenfüllfaktor wird zu unterschiedlicher Pixelempfindlichkeit in den beiden Teildetektortypen führen, was aber durch die ohnehin notwendige Empfindlichkeitskorrektur ausgeglichen wird.

Wenn der Szintillator in seiner Bandbreite (MTF) auf die höhere Auflösung ausgelegt ist, könnten Maßnahmen zur Unterdrückung von Aliasing-Artefakten für die ganze Fläche notwendig sein.

Betrieb des hochauflösenden Teildetektors B mit voller Auflösung bei einheitlichem Szintillator 3 auf der großen Gesamtfläche:

Wenn der Szintillator 3 zur Vermeidung der Aliasing-Artefakte auf die normal niedrige Auflösung abgestimmt ist, werden die hohen Frequenzanteile zwischen der normalen und der hohen Grenzfrequenz für gruppierten/nicht gruppierten Betrieb stärker geschwächt übertragen. Dies kann durch zweidimensionale Hochpaßfilter ausgeglichen werden, was bei Einzelbildern wegen des hohen Störabstandes und des unkritischen Zeitbedarfs gut möglich ist.

Die Teildetektoren A, C, D sind in diesem Fall außer Betrieb.

Betrieb des hochauflösenden Teildetektors B mit halber Auflösung bei jeweils auf die Grenzfrequenzen angepaßter MTF des Szintillators 3 auf den Teildetektoren A bis D:

Hier muß für den Teildetektor B kombiniert werden: Gruppierung, evtl. Unterdrückung von Aliasing-Artefakten und eine Tiefpaßfilterung, die die zu gute Auflösung im hochauflösenden Teildetektor B auf das Normalmaß der Restfläche zurückführt. Die Filterung findet nach vollständiger Korrektur — auch der Ausfallzeilen/spalten an den Stoßkanten der Teildetektoren A bis D statt, um Randeffekte der Filterung zu vermeiden.

Betrieb des hochauflösenden Teildetektors B mit voller Auflösung bei jeweils auf die Grenzfrequenzen angepaßter MTF des Szintillators 3 auf den Teilflächen:

Die Dominante für Belichtungsregelung wird bei Betrieb von einem oder vier Teildetektorenpanels mit umgeschaltet. Dies geschieht entweder softwaremäßig, wenn die Bildinformation zu diesem Zweck ausgewertet wird oder bei kapazitivem Abgriff mit entsprechend geformten Sensorelektroden bzw. einer passenden Zusammenschaltung aus Einheits-Sensorflächen.

Eine Variante mit gleichmäßig feiner Rasterung auf der ganzen Fläche bei voller Auslesefähigkeit nur in Detektormitte — gedacht für Durchleuchtung — zeigt die Fig. 2. Hardwaremäßige Zeilengruppierung haben die Teildetektoren E, F, G, L, M, N, hardwaremäßige Spaltengruppierung die Teildetektoren E, H, L, G, K, N.

Die Auslesegeschwindigkeit ist nicht niedriger als bei außermittiger Anordnung des hochauflösenden Teildetektors I, weil sie von der Zahl der Zeilen abhängt und diese gleich bleibt. Zur Auslesung der vollen Fläche in gleichartiger Gruppierung muß die noch nicht vorge-

nommene Gruppierung softwaremäßig nachgetragen werden:

Zeilengruppierung für die Teildetektoren H, I, K

Spaltengruppierung für die Teildetektoren F, I, M.

Eine Variante dieser Lösung verwendet rechteckig geformte Pixel nach Fig. 3, so daß Leitungen und Schaltglieder eingespart werden, ohne dabei Leitungen an Pixeln vorbei führen zu müssen, die nicht angeschlossen werden. Zur Auslesung der vollen Fläche in gleichartiger Gruppierung muß auch hier die noch nicht vorgenommene Gruppierung softwaremäßig nachgetragen werden:

Zeilengruppierung für die Teildetektoren H, I, K

Spaltengruppierung für die Teildetektoren F, I, M.

Eine weitere Untervariante dieser Lösung verwendet in allen Feldern außer dem Teildetektor I die grobe Rasterung, für den Teildetektor I die feine und legt die notwendigen Zusatzleitungen für den Teildetektor I über die Teildetektoren H und M.

Die Ausgestaltung mit Auflösungen, die um den Faktor zwei unterschiedlich sind, ist nicht zwingend. Auch andere Faktoren sind denkbar. Zudem kann die unterschiedliche Auflösung/Auslesegeschwindigkeit auch auf zwei (oder mehr) Teilflächen ausgedehnt werden. Dabei können mehr als zwei (oder mehr) unterschiedliche Auflösungen/Auslesegeschwindigkeiten gewählt werden. So kann z. B. der Teildetektor D in Fig. 1 zusätzlich zum Teildetektor B in dreifacher oder 0,5facher Auflösung gegenüber den Teildetektoren A, C ausgelegt sein. Es können auch innerhalb des Teildetektors I nach Fig. 2 weitere zentriert liegende Flächen angenommen werden.

Die Aufgabenstellung kann auch durch einen separaten, hochauflösenden Teildetektor gelöst werden, welcher z. B. von Hand auf den großflächigen Detektor mit vier gleichen, normalauflösenden Feldern oder eine Filmkassette gelegt wird. Eine elektrische Umschaltung ist im ersten Fall vorzusehen.

Patentansprüche 40

1. Röntgenbilderzeugungssystem mit einem Detektor aus amorphem Silizium(a-Si:H), der aus mehreren in einer Ebene liegenden Teildetektoren (A bis N) aufgebaut ist, deren Auflösung unterschiedlich ist. 45
2. Röntgenbilderzeugungssystem nach Anspruch 1, bei dem die Teildetektoren (A bis N) getrennte Detektoren sind, die zu einem großflächigen Detektor zusammengesetzt sind. 50
3. Röntgenbilderzeugungssystem nach Anspruch 1, bei dem ein einheitlicher Detektor vorgesehen ist, auf dem Teildetektoren (A bis N) unterschiedlicher Auflösung ausgebildet sind.
4. Röntgenbilderzeugungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem alle Teildetektoren (A bis N) mit der gleichen Pixelzahl ausgebildet sind und die unterschiedliche Auflösung durch Parallelschaltung von Nachbarzeilen und/oder -spalten erzeugt ist. 60
5. Röntgenbilderzeugungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem allen Teildetektoren (A bis N) ein Szintillator (3) mit einheitlicher Auflösung zugeordnet ist.
6. Röntgenbilderzeugungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem den Teildetektoren (A bis N) Szintillatoren (3, 4) zugeordnet sind, die an die jeweilige Auflösung angepaßt sind. 65

7. Röntgenbilderzeugungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem ein hochauflösender Teildetektor B mit hoher und niedriger Frequenz betreibbar ist.

8. Röntgenbilderzeugungssystem mit einem Detektor erster Auflösung, auf dem ein Detektor mit einer zweiten Auflösung auflegbar ist, welcher eine kleinere Fläche als der erste Detektor aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

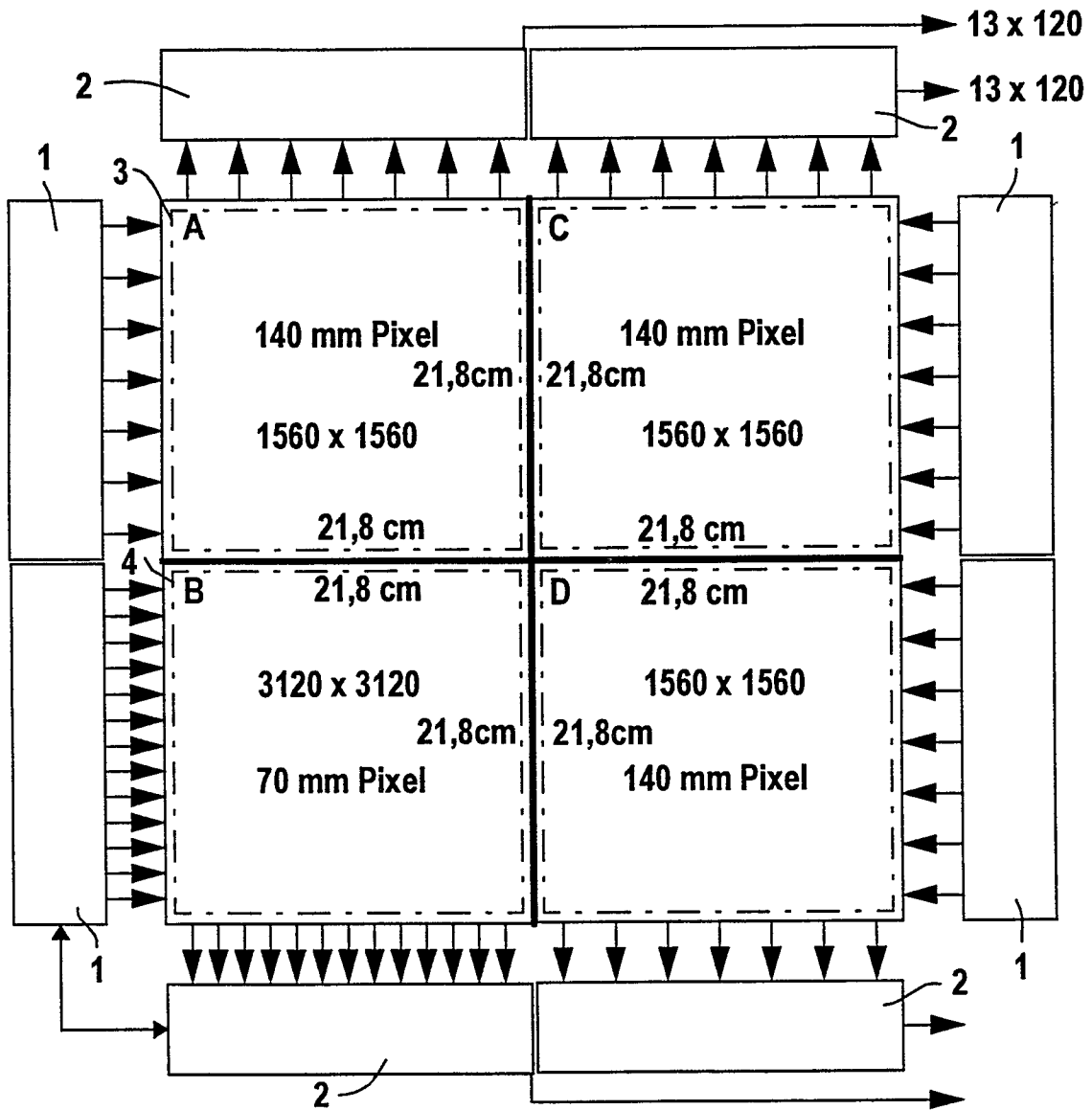


FIG 1

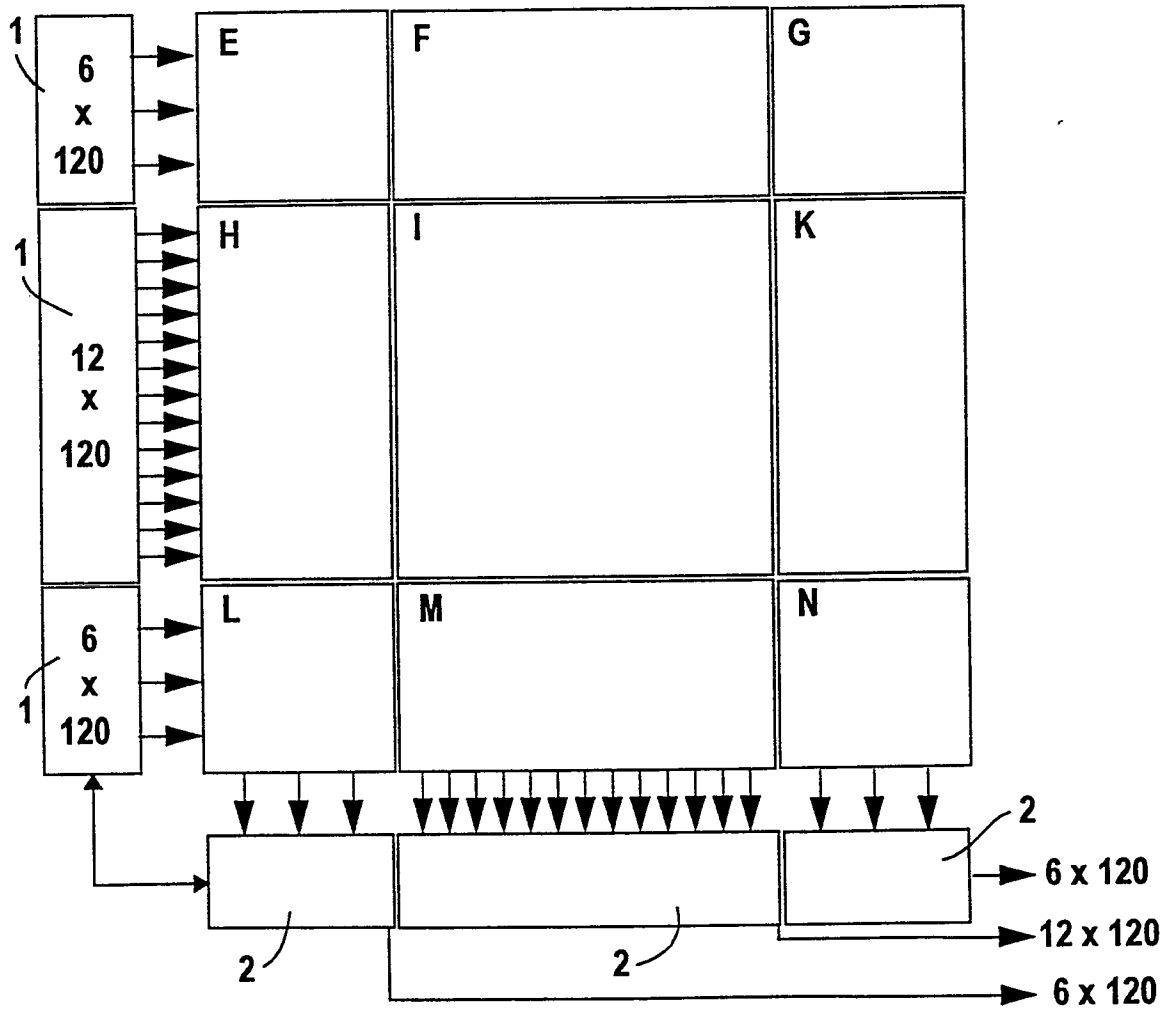


FIG 2

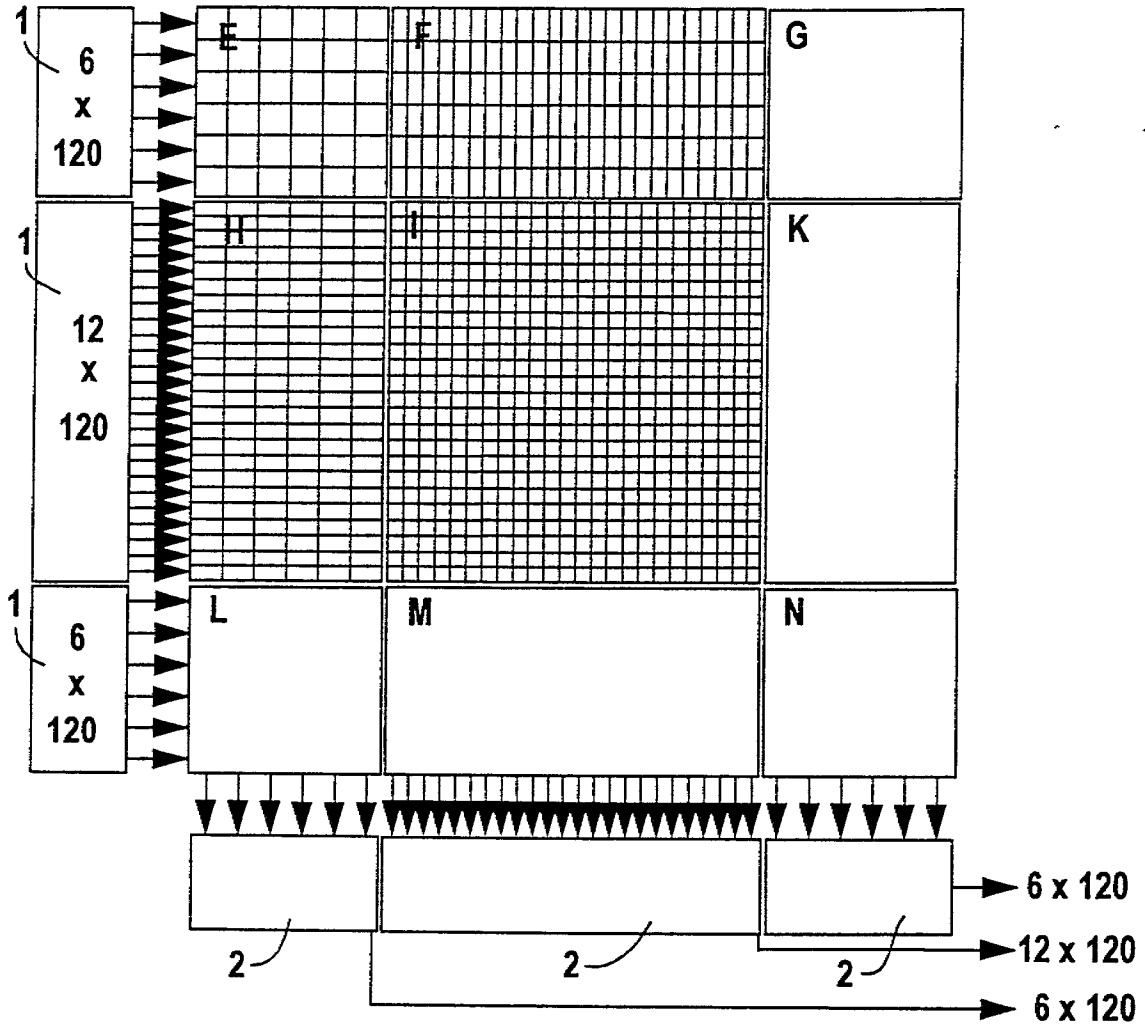


FIG 3