

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 220**

51 Int. Cl.:

H03K 17/96 (2006.01)

H03K 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.01.2011 PCT/EP2011/050889**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2011 WO11092134**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.01.2011 E 11700683 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2529483**

54 Título: **Circuitería para la determinación de una capacidad de un número de elementos sensores capacitivos**

30 Prioridad:
29.01.2010 DE 102010001377

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.03.2020

73 Titular/es:
**E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH (100.0%)
Rote-Tor-Strasse 14
75038 Oberderdingen, DE**

72 Inventor/es:
KRAUS, RANDOLF

74 Agente/Representante:
TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 749 220 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Circuitería para la determinación de una capacidad de un número de elementos sensores capacitivos

5 Campo de aplicación y estado de la técnica.

[0001] La invención se refiere a una circuitería para la determinación una capacidad de un número de elementos sensores capacitivos.

10 [0002] Disposiciones del circuito para la evaluación de interruptores de proximidad capacitivos utilizan elementos sensores habitualmente capacitivos, cuya capacidad cambia dependiendo del accionamiento. Esta modificación de capacidad se evalúa, para determinar el estado de accionamiento.

15 [0003] Con disposiciones del circuito, que según el así llamado principio de condensador conmutado, el elemento sensor capacitivo es impulsado habitualmente por un dispositivo conmutador con una tensión de carga, a través de la cual dependiendo de su capacidad y la tensión de carga se transfiere una carga eléctrica determinada sobre el elemento sensor capacitivo. Tras un tiempo de carga, el elemento sensor se separa mediante el dispositivo conmutador de la tensión de carga y se conecta a través de otro dispositivo conmutador con un condensador central o un condensador de referencia de capacidad conocida, por lo cual se realiza una transferencia de carga del elemento sensor al condensador central. El proceso de la carga y posterior traslado se repite un predeterminado número de ciclos, por lo cual la carga del condensador central alcanza un valor determinado, que se determina entre otras cosas por el valor de la capacidad del elemento sensor. La carga o la tensión resultante del condensador central es en consecuencia una medida para la capacidad de medir del elemento sensor. Evaluando la tensión del condensador central se puede cerrar en el estado de accionamiento del interruptor de proximidad. De acuerdo con la evaluación de tensión, el condensador central se descarga de una manera definida y puede conectar un nuevo ciclo de medición.

20 [0004] La US 6,452,514 B1 muestra una circuitería, en la que un elemento sensor capacitivo y un condensador con capacidad conocida se impulsan con un pulso de tensión, mientras que los condensadores se conectan en serie. La tensión entonces resultante es una medida para la capacidad del elemento sensor capacitivo.

25 [0005] La WO 99/38149 A1 muestra una circuitería, que trabaja según el principio de condensador conmutado, donde un primer conmutador está previsto para un ciclo de carga y un segundo conmutador separado del primer conmutador está previsto para el ciclo de transferencia de carga.

30 [0006] De la US 2009/0224776 A1 se conoce otra disposición de conmutación para un interruptor táctil, en el que se utiliza una transferencia de carga. Allí está asociado respectivamente a cada elemento sensor una pluralidad de conmutadores.

35 [0007] El documento "CapSense System in Cypress Semiconductor: PSoC Technical Reference Manual (TRM)", 9. Juli 2009, XP055327243, URL:<https://engineering.purdue.edu/ece4771/Archive/2009/Fall/F09-Grp05/datasheets/CapSense/cy8c20x66.pdf> es una descripción técnica para componentes semiconductores. De tal modo, se pueden accionar conmutadores de una manera determinada. Un interruptor de cambio conecta un pasador de conexión pero dependiendo de una señal de activación del interruptor con una barra colectiva global análoga. Mediante una señal de reloj de descarga, se puede cerrar un conmutador a tierra para una descarga definida de un condensador a tierra.

40 [0008] De la EP 93565 A2 se conoce otro dispositivo de interruptor táctil. Allí se usan multiplexores, para evaluar varios electrodos de contacto.

45 [0009] Del documento "KAZUYUKI KONDO ET AL: "A Switched-Capacitor Digital Capacitance Meter", ELECTRONICS & COMMUNICATIONS IN JAPAN, PART IIELECTRONICS, WILEY, HOBOKEN, NJ, US, Bd. 70, Nr. 2, 1. Februar 1987 (1987-02-01), páginas 101-111, XP002131804, ISSN: 8756-663X" surge, lo que entiende un experto por el principio de medición del principio de condensador conmutado. Una posibilidad de cableado concreta no se describe en este caso.

Objetivo y solución

50 [0010] La invención se basa en el objeto de la puesta a disposición de una circuitería para la determinación de una capacidad de un número de elementos sensores capacitivos según el principio de condensador conmutado, que garantiza a través de la evaluación de la capacidad o la modificación de capacidad una detección segura del estado de accionamiento bajo todas las condiciones de uso, es económica de producir y es refractaria a interferencias EMC y RF.

65 [0011] La invención resuelve este objeto por una circuitería con las características de la reivindicación 1. Configuraciones ventajosas así como preferidas de la invención son objeto de las otras reivindicaciones y se

explican a continuación con más detalle. El texto de las reivindicaciones hace referencia explícita al contenido de la descripción.

5 [0012] La circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos, cuya capacidad respectiva se modifica dependiendo del accionamiento, comprende al menos un condensador central, preferiblemente con capacidad conocida, una fuente de tensión de referencia, particularmente para la producción de una tensión de referencia o potencial de referencia temporalmente constante, que puede coincidir con una tensión de alimentación o un potencial de masa, un dispositivo de evaluación conectado eléctricamente con al menos un condensador central, por ejemplo un microprocesador con convertidor A/D integrado, que o el cual evalúa una tensión aplicada en al menos un condensador central para la determinación de la capacidad de un elemento sensor respectivo y una unidad de control, por ejemplo igualmente un microprocesador, que igualmente puede formar el dispositivo de evaluación, para la producción de al menos una señal de control y al menos un circuito integrado, que está conectado eléctricamente con la fuente de tensión de referencia y se impulsa con la al menos una señal de control. Al menos un circuito integrado comprende un número K de conmutadores, también referidos como conmutador, interruptor de cambio, contacto inversor o el análogo multiplexor/demultiplexor de 2 canales, donde K preferiblemente es mayor que 1, donde un conmutador respectivo respectivamente está asociado a uno del número n de elementos sensores, una posición de conmutación de un conmutador respectivo depende de al menos una señal de control y un conmutador respectivo en una primera posición de conmutación conecta el elemento sensor asignado respectivamente con la fuente de tensión de referencia, lo que corresponde a un ciclo de carga del principio de condensador conmutado y el conmutador respectivo en una segunda posición de conmutación conecta el elemento sensor asignado respectivamente con al menos un condensador central para la transferencia de carga, lo que corresponde a un ciclo de transferencia de carga del principio de condensador conmutado. Debido a la agrupación del conmutador en el o los circuitos integrados y al hecho de que se guían conductos a la fuente de tensión de referencia y al o los condensadores centrales en su mayoría dentro de los circuitos integrados, se puede reducir el número de los componentes necesitados y el coste de diseño, por lo cual la disposición de conmutación en comparación con las soluciones se puede producir de forma más económica con elementos de mando o conmutadores discretos y de forma refractaria frente a interferencias EMC y RF.

30 [0013] En un perfeccionamiento, el número n de elementos sensores capacitivos es un múltiplo entero del número K de conmutadores controlables del circuito integrado. Por ejemplo, el número K de conmutadores controlables de un circuito integrado individual puede ser 3 y se pueden usar en total cuatro circuitos integrados, de modo que son evaluables en total $n=12=3*4$ elementos sensores capacitivos.

35 [0014] En un perfeccionamiento cada circuito integrado está asociado exactamente respectivamente a un condensador central, donde se produce un número de señales de control diferentes, que es igual al número K de conmutadores en un circuito integrado respectivo. Alternativamente, a todos los circuitos integrados se les asocia comúnmente un número de condensadores centrales, que es igualmente el número de conmutadores en un circuito integrado respectivo, donde se produce un número de señales de control diferentes, que es igualmente el número de circuitos integrados.

45 [0015] En un perfeccionamiento, al menos está previsto un circuito de carga, que está configurado para cargar el al menos un condensador central antes del comienzo de una medición, donde la fuente de tensión de referencia está configurada para consumir la tensión en masa o al menos conectar con el potencial de masa un condensador central. El circuito de carga se puede formar por ejemplo como dispositivo conmutador, que conecta el condensador central para la carga con una fuente de tensión.

[0016] Formas de realización ventajosas de la invención se representan esquemáticamente en los dibujos y se describen sucesivamente. Muestra a este respecto:

50 Breve descripción de los dibujos.

[0017].

55 Fig. 1. un esquema de principio eléctrico de una primera forma de realización de una circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos.

Fig. 2. un esquema de principio eléctrico de otra forma de realización de una circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos.

60 Fig. 3. un esquema de principio eléctrico de otra forma de realización de una circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos y

Fig. 4. un esquema de principio eléctrico de otra forma de realización de una circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos.

65 Descripción detallada de los dibujos.

[0018] La Fig. 1 muestra un esquema de principio eléctrico de una primera forma de realización de una circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos SE1 a SEn. El número n puede sumar por ejemplo 12.

5 [0019] Los elementos sensores capacitivos SE1 a SEn forman respectivamente un condensador, donde una primera placa de condensador puede estar formada de manera convencional por una capa conductora, no mostrada, particularmente lisa y plana, que por ejemplo puede estar dispuesta bajo una placa de vitrocerámica de una encimera de cocción no mostrada. Una segunda placa de condensador está formada por ejemplo por un dedo no mostrado de un usuario o por el mismo usuario. La placa de vitrocerámica forma una materia dieléctrica entre las dos placa de condensador.

[0020] La circuitería comprende un número m de circuitos integrados IC1 a ICm, donde m es por ejemplo cuatro. Los circuitos integrados pueden ser por ejemplo del tipo HCT 4053.

15 [0021] Además se prevé una fuente de tensión de referencia RQ, que provee por ejemplo una tensión de referencia UR con +5V CC.

[0022] Una unidad de control produjo MC un número K de señales de control SS1 a SSk, donde K es por ejemplo tres.

20 [0023] Los circuitos integrados IC1 a ICm están conectados eléctricamente respectivamente con la fuente de tensión de referencia UR y con condensadores centrales correspondientes CS1 a CSm de capacidad conocida como se ha representado. Las señales de comando SS1 a SSk se aplican en entradas correspondientes de los circuitos IC1 a ICm integrados. Además, las entradas Vss, GND y EN están conectadas a los circuitos integrados IC1 a ICm con masa GND. Además, también se remite a libros de datos del tipo HCT 4053.

[0024] Los circuitos integrados IC1 a ICm comprenden respectivamente un número K de conmutadores WS1 a WSk, donde un conmutador respectivo WS1 a WSk de los circuitos integrados IC1 a ICm respectivamente está asociado a uno del número n de elementos sensores SE1 a SEn. Una posición de conmutación de un conmutador respectivo WS1 a WSk depende de las señales de control SS1 a SSk. Un conmutador respectivo WS1 a WSk conecta en una primera posición de conmutación el elemento sensor asignado respectivamente SE1 a SEn con la fuente de tensión de referencia UR y conecta en una segunda posición de conmutación el elemento sensor asignado respectivamente SE1 a SEn con el condensador central correspondiente CS1 a CSm del circuito integrado IC1 a ICm para la transferencia de carga.

35 [0025] Un dispositivo de evaluación AE conectado eléctricamente con los condensadores centrales CS1 a CSm evalúa las tensiones presentes en los condensadores centrales CS1 a CSm para la determinación de la capacidad del elemento sensor respectivo SE1 a SEn.

40 [0026] Los circuitos de descarga ES1 a ESn sirven para la descarga definida de los condensadores centrales CS1 a CSm antes del comienzo de una medición. Los circuitos de descarga ES1 a ESn pueden por ejemplo respectivamente estar formados como dispositivo conmutador, que conectan los condensadores centrales CS1 a CSm para la descarga a tierra GND.

45 [0027] En lo sucesivo, se describe un ciclo de medición a modo de ejemplo. Al comienzo de un ciclo de determinación o medición se generan las señales de comando SS1 a SSk, de tal manera que los elementos sensores totales SE1 a SEn se conectan con la fuente de tensión de referencia UR. Los circuitos de descarga ES1 a ESn descargan los condensadores centrales CS1 a CSm.

50 [0028] Se realiza ahora en primer lugar una determinación de capacidad de aquellos elementos sensores capacitivos, cuyo conmutador respectivo, aquí respectivamente WS1, se acciona con la señal de control SS1. A tal objeto, la señal de control SS1 se genera como señal de onda cuadrada y las señales de comando SS2 a o y SSk permanecen constantes a un tal nivel, que provoca, que los elementos sensores correspondientes permanezcan unidos con la fuente de tensión de referencia UR.

55 [0029] La señal de control SS1 provoca como señal de onda cuadrada, que se produzcan ciclos de carga y a continuación, por lo cual se cargan gradualmente los condensadores centrales CS1 a CSm, donde un cambio de tensión por ciclo de la capacidad de medición depende del elemento sensor respectivo. Según un número prefijado de ciclos evalúa el dispositivo de evaluación AE una tensión en espera en los condensadores centrales CS1 a CSm para la determinación de capacidad. Alternativamente, se puede contar un número ciclos de carga y recarga, que es necesario, que alcanza o supera un valor de tensión predeterminado en un condensador central. Las capacidades de los condensadores centrales CS1 a CSm se pueden conocer, por ejemplo por selección de componentes adecuada con valores de capacidad prefijados. Las capacidades de los condensadores centrales CS1 a CSm deben estar sin embargo no irrefutablemente dentro de tolerancias más limitadas, puesto que es posible también una calibración durante todo el funcionamiento, donde aquí se pueden determinar valores umbrales adecuados durante el funcionamiento, que permiten una distinción entre niveles de capacidad

diferentes. En el caso más simple, un valor umbral individual únicamente para determinar la distinción de dos valores de capacidad diferentes, donde un primer valor de capacidad corresponde a un elemento sensor no accionado y un segundo valor de capacidad corresponde a un elemento sensor accionado.

- 5 [0030] A continuación, la señal de control SS1 se produce estáticamente nuevamente de tal manera, que los elementos sensores correspondientes estén conectados con la fuente de tensión de referencia UR. Los circuitos de descarga ES1 a ESn descargan los condensadores centrales CS1 a CSm.
- 10 [0031] Entonces se realiza una determinación de capacidad de aquellos elementos sensores capacitivos, cuyo conmutador respectivo, aquí respectivamente WS2, se acciona con la señal de control SS2. A tal objeto, la señal de control SS2 se genera como señal de onda cuadrada y las señales de control SS1 y SSk permanecen constantes a un tal nivel, que provoca, que los elementos sensores correspondientes permanezcan con la fuente de tensión de referencia UR. La determinación de capacidad se realiza como se ha descrito arriba.
- 15 [0032] Los pasos citados se repiten K veces, hasta que se haya determinado la capacidad de todos los elementos sensores SE1 a SEn. Entonces comienza el método descrito de nuevo.
- 20 [0033] En el caso de la forma de realización mostrada está previsto por circuito integrado IC1 a ICm exactamente un condensador central, que divide IC1 ICm en la multiplexación temporal entre las entradas K del circuito integrado respectivo IC1 a ICm. A tal objeto, son totalmente necesarias K las señales de comando diferentes SS1 a SSk.
- 25 [0034] La Fig. 2 muestra un esquema de principio eléctrico de otra forma de realización de una circuitería para la determinación de la capacidad de los elementos sensores SE1 a SEn, con la que todos los circuitos integrados IC1 a ICm SE comparten los condensadores centrales CS1 a CSK.
- 30 [0035] A tal objeto, por circuito integrado IC1 a ICm, se genera una señal de control específica SS1 o SSm, de manera que los circuitos integrados IC1 a ICm comparten los condensadores centrales en multiplexación temporal CS1 a CSK. En otras palabras, en primer lugar la capacidad de los elementos sensores SE1 a SEk unidos al primer circuito integrado IC1 se determina generándose la señal de sensor SS1 como señal de onda cuadrada y generándose las señales del sensor permanentes con un tal nivel, que provoca, que los elementos sensores correspondientes permanezcan conectados con la fuente de tensión de referencia UR. A continuación correspondientemente, se determina la capacidad de los elementos sensores unidos al segundo circuito integrado IC2 o después de que se haya determinado la capacidad de todos elementos sensores, el proceso comienza desde el principio.
- 35 [0036] En las formas de realización mostradas en la Fig. 1 y 2 produce la fuente de tensión de referencia una tensión de referencia positiva, por ejemplo +5V y los condensadores centrales se descargan desde el principio de una medición.
- 40 [0037] En las formas de realización mostradas en las figuras 3 y 4 proporciona la fuente de tensión de referencia RQ la tensión en masa o el potencial de masa GND, es decir, UR=GND y los condensadores centrales se cargan antes del comienzo de una medición mediante los circuitos de carga LS1 a LSm o LS1 a LSk a una tensión, por ejemplo +5V. Cuando las señales de control se generan como señales rectangulares, se realiza por lo tanto mediante los conmutadores una descarga gradual de los condensadores centrales. Un cambio de tensión o reducción de tensión por ciclo depende de la capacidad de medición del elemento sensor respectivo. Según un número prefijado de ciclos evalúa el dispositivo de evaluación AE una tensión en espera en los condensadores centrales CS1 a CSm o CS1 a CSk para la determinación de capacidad. Alternativamente, se puede contar un número de ciclos de carga y recarga, que es necesario, que se alcance o sobrepase un valor de tensión predeterminado en un condensador central. Por lo demás, se remite a las figuras 1 y 2.
- 45 [0038] El dispositivo de evaluación AE y la unidad de control MC se pueden realizar por un microprocesador individual.
- 50 [0039] Las formas de realización mostradas garantizan una determinación segura del estado de accionamiento bajo todas las condiciones de uso, se pueden producir de forma más económica y refractaria frente a interferencias EMC y RF.
- 55

REIVINDICACIONES

- 5 1. Circuitería para la determinación de una capacidad de un número n de elementos sensores capacitivos (SE1~SEn), cuya capacidad respectiva se modifica dependiendo del accionamiento, según el principio de condensador conmutado, que comprende un ciclo de carga y un ciclo de transferencia de carga, con
- al menos un condensador central (CS1~CSm; CS1~CSk)
 - una fuente de tensión de referencia (RQ)
 - un dispositivo de evaluación (AE) eléctricamente conectado a al menos un condensador central, que evalúa la tensión presente en al menos un condensador central para la determinación de la capacidad
 - 10 de un elemento sensor respectivo
 - una unidad de control (MC) para generar al menos una señal de control (SS1~SSk; SS1~SSm) y
 - al menos un circuito integrado (IC1~ICm), que está conectado eléctricamente con la fuente de tensión de referencia y al menos un condensador central y al que se le aplica al menos una señal de control, donde al menos un circuito integrado comprende
 - 15 - un número K de conmutadores (WS1~WSk), donde
 - un conmutador respectivo está asociado respectivamente a uno del número n de elementos sensores
 - una posición de conmutación de un conmutador respectivo depende de al menos una señal de control y
 - 20 - un conmutador respectivo en una primera posición de conmutación conecta el elemento sensor asociado respectivamente con la fuente de tensión de referencia, lo que corresponde al ciclo de carga del principio de condensador conmutado y el conmutador respectivo en una segunda posición de conmutación conecta el elemento sensor asociado respectivamente con el al menos un condensador central para la transferencia de carga, lo que corresponde al ciclo de transferencia
 - 25 de carga del principio de condensador conmutado
- donde el al menos un condensador central (CS1~CSm; CS1~CSk) se conecta con un extremo al respectivo conmutador (WS1~WSk) y con el otro extremo a tierra (GND) y donde están disponibles medios (ES1~ESm) para descargar el condensador central (CS1~CSm; CS1~CSk) y la conexión del elemento sensor respectivo con la fuente de tensión de referencia (RQ) se realiza a través del conmutador respectivo (WS1~WSk) a un potencial
- 30 diferente de tierra (UR)
- o donde los medios (LS1~LSm) están disponibles para cargar el condensador central (CS1~CSm; CS1~CSk) en el extremo no conectado a tierra con un potencial diferente de tierra y la conexión del elemento sensor respectivo con la fuente de tensión de referencia (RQ) se realiza a través del conmutador respectivo (WS1~WSk) a un un potencial de tierra (GND).
- 35
2. Circuitería según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el número n de elementos sensores capacitivos es un múltiplo entero del número K de conmutadores controlables de al menos un circuito integrado.
- 40
3. Circuitería según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por el hecho de que** a cada circuito integrado está respectivamente asociado exactamente un condensador central, donde la unidad de control genera un número de señales de control diferentes, que es igual al número K de conmutadores en un circuito integrado respectivo.
- 45
4. Circuitería según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por el hecho de que** número de condensadores centrales, que es igual al número de conmutadores en un circuito integrado respectivo está asociado a todos los circuitos integrados, donde la unidad de control genera un número de señales de control diferentes, que es igual al número de circuitos integrados.
- 50
5. Circuitería según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** al menos un circuito de carga (LS1~LSm; LS1~LSk) como medio para la carga del condensador central (CS1~CSm; CS1~CSk), que está diseñado para cargar al menos un condensador central antes del comienzo de una medición, donde la fuente de tensión de referencia está configurada para liberar la tensión de tierra.

Fig.1

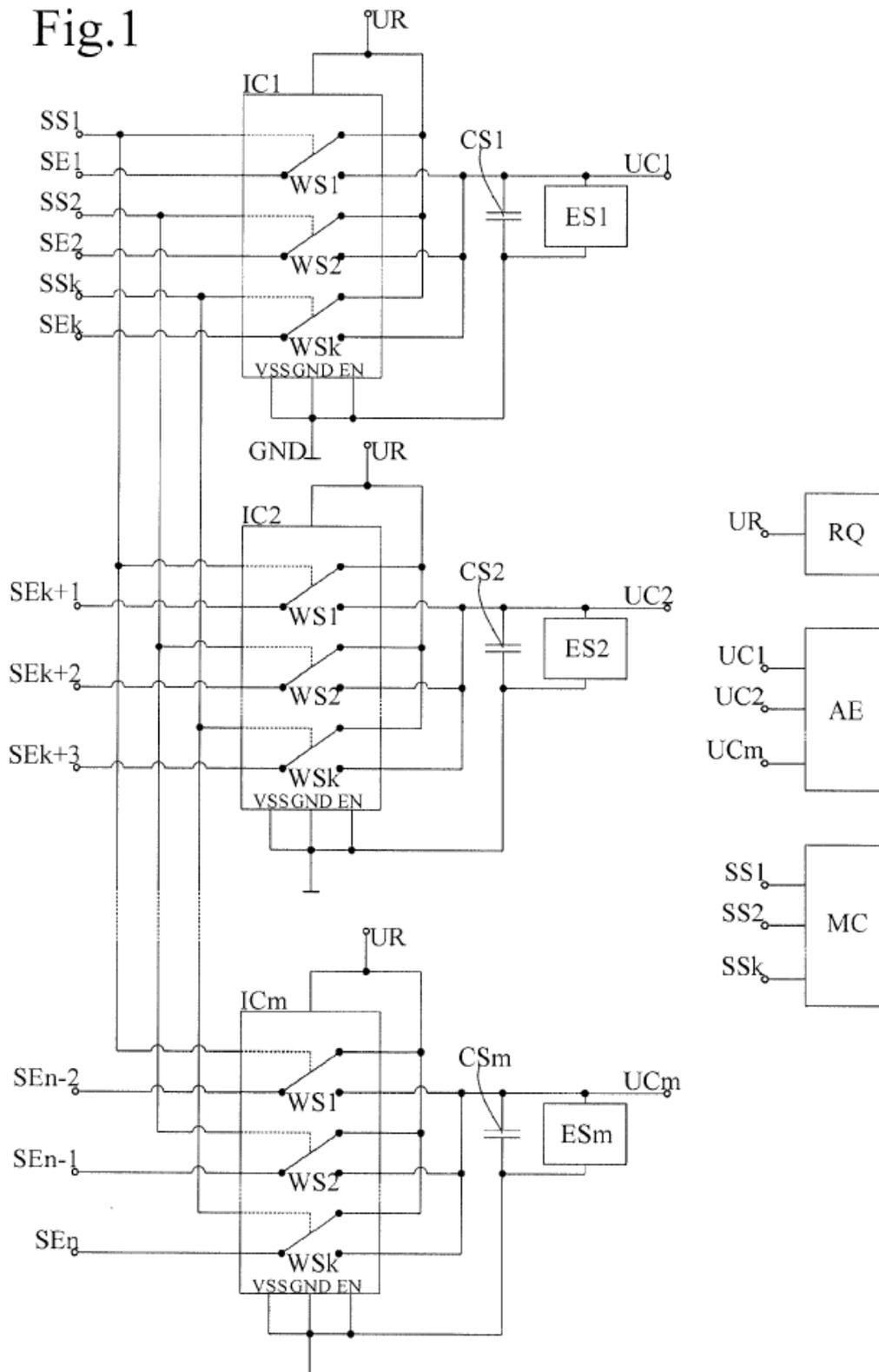


Fig.2

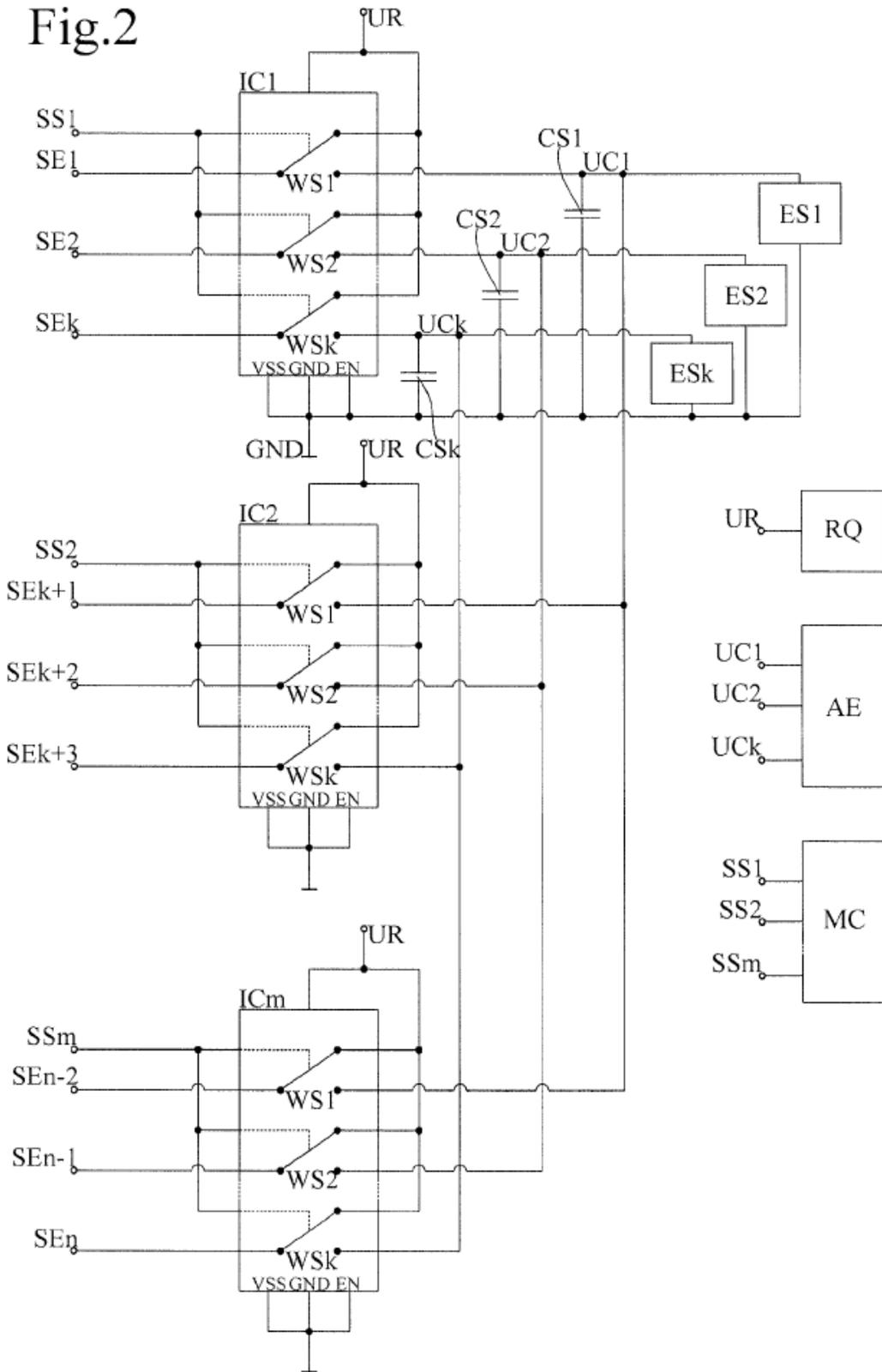


Fig.3

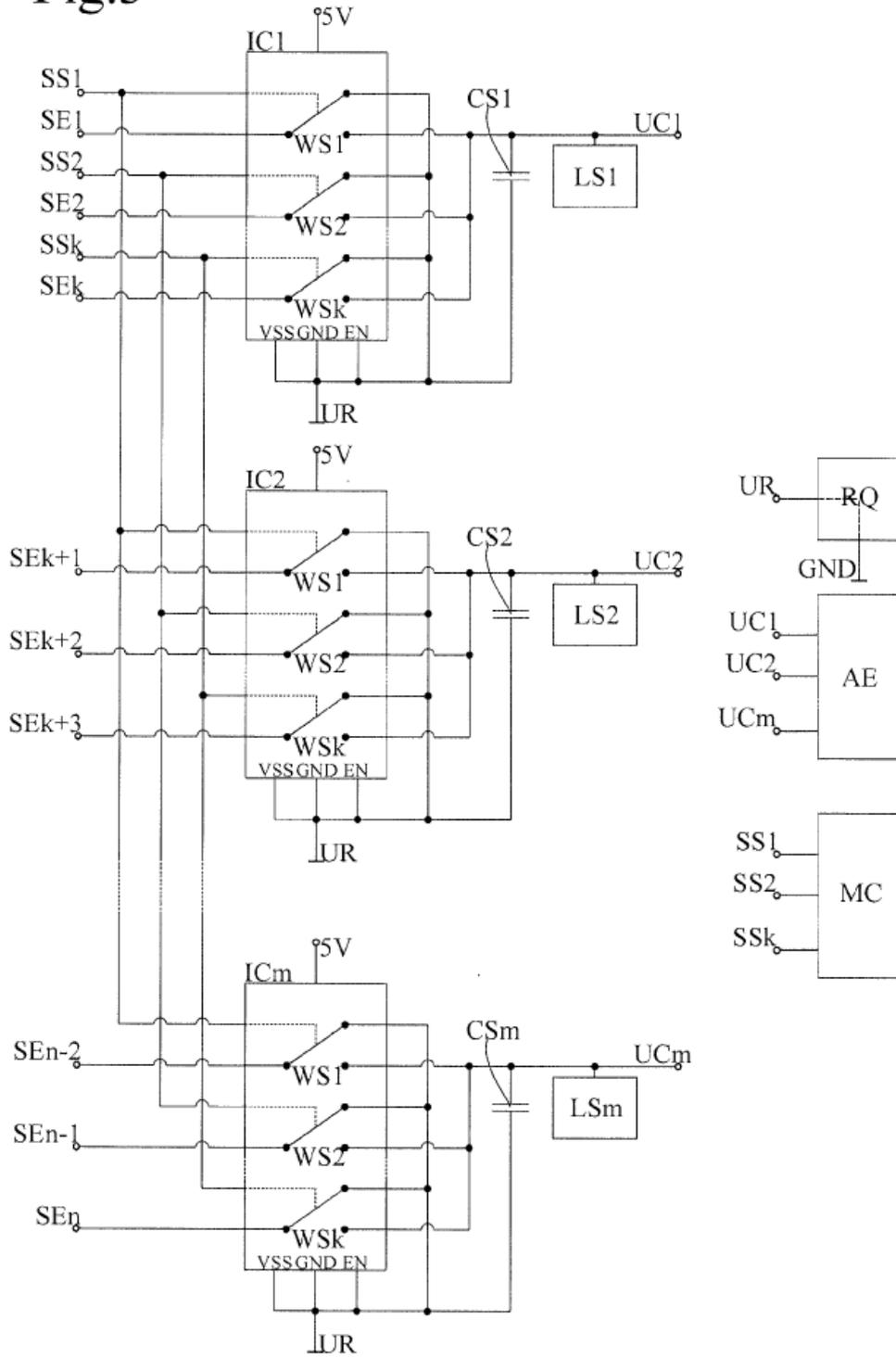


Fig.4

