

Právo k využití vynálezu přísluší státu  
podle § 3 odst. 6 zák. č. 34/1957 Sb.



ÚRAD PRO PATENTY  
A VYNÁLEZY

Přihlášeno 07. IX. 1970 (PV 6121-70)

Vyloženo 31. XII. 1971

Vydáno 15. XI. 1972

PT 21 a<sup>2</sup> 18/02

MPT H 03 f 3/34

DT 621.372.58

Doc. ing. JOSEF KVASIL, CSc., PRAHA, ing. PETR MOOS, NYMBURK  
a ing. PRAVOSLAV MARTINEK, USTÍ nad Labem

## Napětově řízený gyrátor s použitím pro napětově řízené obvody elementy

1

Vynález se týká napětově řízeného gyrátoru s použitím pro napětově řízené obvody elementy, především pro použití v telekomunikační technice.

Postup miniaturizace elektronických obvodů přináší s sebou i nové problémy. Filtry realizované jako integrovaný obvod nemohou ve své struktuře obsahovat indukčnosti v podobě klasických cívek. Existuje již řada metod pro syntézu „benzindukčních“ filtrů. Vesměs využívají aktivních funkčních bloků, jako jsou: gyrátory, impedanční konvertory, operační zesilovače atd. S těmito funkčními bloky lze realizovat filtry v podobě integrovaných obvodů.

V některých systémech se vyskytuje požadavek, aby filtry bylo možno plynule či skokově přeladovat. S tímto požadavkem vzrůstají ekonomické náklady na realizaci, ale, což je horší, v mikroelektronických obvodech je tento problém někdy až na hranici řešitelnosti. Použití mechanicky laditelných součástí je zde téměř nemožné. Proto nabývají na významu prvky elektronicky přeladitelné, jako např. prvek s napětově závislou kapacitou — varicap. Přeladitelnost varicapu je však poměrně malá a navíc nízká hodnota základní kapacity u běžně vyráběných varicapů silně omezuje frekvenční pásmo, ve kterém je možno těchto prvků vy-

2

užívat. Negativních vlastností dosud známých aktivních filtrů z hlediska přeladitelnosti je daleko více.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje podle tohoto vynálezu zapojení napětově řízeného gyrátoru pro napětově řízené obvody elementy, sestávajícího z napětově řízených zdrojů v antiparalelním zapojení, kde uspořádání jednotlivých napětově řízených zdrojů proudu představuje zapojení alespoň jednoho čtyřpólu, jehož převodní vodivost je funkcí řídicího napětí. Každý jednotlivý čtyřpól sestává z diferenciálního stupně s tranzistory řízenými polem na vstupu, napájeného přes unipolární tranzistor, pracující jako napětově proměnný odpor a stejnosměrně navázaný výstupní obvod je tvořen bipolárním tranzistorem, v jehož kolektoru je připojen tranzistor s funkcí proudového zdroje. Podle vynálezu je možné uspořádání napětově řízeného gyrátoru, který sestává alespoň ze dvou čtyřpólů představujících napětově proudové zdroje a je na svém výstupu opatřen zatěžovací kapacitou. Toto uspořádání převádí uvedenou kapacitou do vstupních svorek na napětově řízenou indukčnost, definovanou vztahem

$$L = \frac{C}{D^2(U_0)}$$

Při spojení napětově řízeného gyrátoru spolu s klasickým gyrátorem v kaskádě vytváří toto spojení jako selek transformátor s napětově regulovatelným převodním poměrem. Napětově řízený gyrátor může být spojen

svými vstupními, popříp. výstupními nebo obojími svorkami s pasivní RC soustavou. Matematické vyjádření napětově řízeného gyrátoru je dáno vztahem.

$$[Y] = \begin{bmatrix} 0 & -D(U_0) \\ D(U_0) & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ D(U_0) & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -D(U_0) \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

kde

$[Y]$  je admitanční matice a

$D = f(U_0)$  je převodní vodivost, přičemž  $U_0$  je řídicí napětí.

Výhodou napětově řízeného gyrátoru podle vynálezu je, že umožňuje konstrukci jak napětově závislých dvojčlů, tj. indukčnosti, kapacity a odporu, tak i celých mikroelektronických filtrů, které je možno přeladovat pomocí změn regulačního napětí v jednom bodě dané soustavy.

Zapojení napětově řízeného gyrátoru podle vynálezu bude následovně blíže popsáno v příkladových provedeních s pomocí připojených vyobrazení, kde:

Obr. 1 představuje antiparalelní spojení dvou napětově řízených zdrojů proudu, jejichž převodní vodivosti je možno měnit pomocí napětí  $U_0$ .

Obr. 2 představuje zapojení napětově řízeného zdroje proudu s měnitelnou převodní vodivostí, jehož je použito v antiparalelním zapojení na obr. 1.

Obr. 3 představuje závislost převodní vodivosti na regulačním napětí u elektronické soustavy na obr. 2.

Obr. 4 představuje princip realizace napětově řízené indukčnosti s použitím napětově řízeného gyrátoru, složeného ze dvou čtyřčlů, z nichž jeden je uveden na obr. 2.

Obr. 5 představuje závislost gyrátorové indukčnosti na regulačním napětí, odpovídající soustavě, jejíž principiální zapojení je uvedeno na obr. 4.

Obr. 6 představuje princip realizace napětově řízeného transformátoru, kdy jde o kaskádní spojení gyrátoru s konstantní gyrační konstantou a gyrátoru, jehož gyrační konstantu je možno regulovat napětím  $U_0$ .

Obr. 7 představuje princip zapojení aktivního RC filtru s napětově řízeným gyrátorem a se dvěma pasivními čtyřčlů RC na vstupu a výstupu.

Obr. 8 představuje zapojení filtru typu dolní propust, jako příklad použití napětově řízeného gyrátoru.

Obr. 1 představuje v principu antiparalelní spojení dvou napětově řízených zdrojů proudu, jejichž převodní vodivosti je možno měnit pomocí napětí  $U_0$ . Toto zapojení je

založeno na klasickém zapojení dosud známých gyrátorů s tím rozdílem, že je použito napětově řízených zdrojů proudu, u nichž je možno regulovat převodní vodivost pomocí napětí  $U_0$ . Napětově řízené zdroje proudu, představované čtyřčlůem **B** se vstupními svorkami 1—0 a výstupními svorkami 2—0, jsou v podstatě stejnosměrně vázané zesilovací stupně s velkým vstupním a velkým výstupním odporem. Velký vstupní odpor je zajištěn dvojicí tranzistorů **T1**, **T2**, řízených polem, které tvoří diferenciální stupeň. Velký výstupní odpor je zajištěn proudovým zdrojem, představovaným tranzistorem **T5** v kolektoru výstupního bipolárního tranzistoru **T4**. Změnou napětí na řídicí elektrodě unipolárního tranzistoru **T3** se dosáhne změny celkové převodní vodivosti čtyřčlů **B** znázorněného na obr. 2. Závislost převodní vodivosti **D** na regulačním napětí  $U_0$  je znázorněna na obr. 3.

V případě zatížení napětově řízeného gyrátoru **A** na jeho výstupu kapacitou **C**, jak je znázorněno na obr. 4, dochází na vstupních svorkách této soustavy k vytvoření indukčnosti, jejíž hodnotu je možno plynule přeladovat regulačním napětím  $U_0$ , neboť platí, že

$$L = \frac{C}{D^2(U_0)}$$

kde  $D(U_0)$  je napětově závislá gyrační konstanta. V daném případě je možno měnit skokově i kapacitu **C**. V tom případě je rozsah přeladitelnosti indukčnosti velmi značný, pohybuje se od několika mH do stovek H. Navíc má tato indukčnost činitel jakosti  $Q$  několikanásobně větší než indukčnost klasická. Závislost gyrátorové indukčnosti na regulačním napětí v případě, že napětově řízený gyrátor je zatížen kapacitou  $C = 1$  nF, zobrazuje graf na obr. 5. V případě kaskádního spojení jednoho klasického gyrátoru **E1** dosavadního typu s gyrátorem napětově řízeným vznikne transformátor **T**, jehož převodový poměr lze ovládat i dálkově pomocí napětí  $U_0$ . Toto uspořádání je znázorněno na obr. 6. Matematicky lze vyjádřit dané kaskádní spojení vztahem:

$$\begin{bmatrix} 0 & S(U_0) \\ \frac{1}{S(U_0)} & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 & S \\ \frac{1}{S} & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{S(U_0)}{S} & 0 \\ 0 & S(U_0) \end{bmatrix}$$

kde zlomek

$$\frac{S(U_o)}{S} = m(U_o)$$

přestavuje převodový poměr transformátoru

V případě připojení čtyřpólu **RCI** na vstup a **RCII** na výstup napětově řízeného gyrátoru, jak je znázorněno na obr. 7, vznikne

$$A_u(p) = \frac{\frac{G_1 D}{C_1 C_2}}{p^2 + p \left( \frac{G_2}{C_2} + \frac{G_1}{C_1} \right) + \frac{D^2 + G_1 G_2}{C_1 C_2}}$$

kde:

$A_u$  je napětový přenos naprázdno;

$U_1$  je napětí na vstupních svorkách filtru;

$U_2$  je napětí na výstupních svorkách filtru;

$D$  je gyrační konstanta napětově řízeného gyrátoru;

$p$  je komplexní frekvence.

soustava, jejíž přenosové vlastnosti lze regulovat pomocí napětí  $U_o$ . Příkladem je provedení filtru na obr. 8, jehož napětový přenos  $A_u$  je dán vztahem:

$$A_u = \frac{U_2}{U_1}$$

a má tvar:

Přitom čtyřpól **RCI** je tvořen vodivostí  $G_1$  a kapacitou  $C_1$  a čtyřpól **RCII** je složen z vodivosti  $G_2$  a kapacity  $C_2$ .

Konstanta  $D$  je měnitelná pomocí napětí  $U_o$ .

#### PŘEDMĚT PATENTU

1. Zapojení napětově řízeného gyrátoru s použitím pro napětově řízené obvodové elementy, sestávajícího z napětově řízených zdrojů proudu v antiparalelním spojení, vyznačené tím, že uspořádání jednotlivých na-

pětově řízených zdrojů proudu představuje zapojení alespoň jednoho čtyřpólu (B), jehož převodní vodivost je funkcí regulačního napětí  $U_o$  na základě vztahu:

$$[Y] = \begin{bmatrix} 0 & -D(U_o) \\ D(U_o) & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ D(U_o) & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & -D(U_o) \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

2. Zapojení napětově řízeného gyrátoru podle bodu 1, vyznačené tím, že každý jednotlivý čtyřpól (B) sestává z diferenciálního stupně s tranzistory (T1, T2) řízenými pólem na vstupu, napájeným přes unipolární tranzistor (T3), pracující jako napětově proměnný odpor, a dále stejnosměrně navázaný výstupní obvod je tvořen bipolárním tranzistorem PNP (T4), v jehož kolektoru je připojen tranzistor (T5) s funkcí proudového zdroje.

3. Zapojení napětově řízeného gyrátoru podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že tento gyrátor (A) sestává alespoň ze dvou čtyřpólů (B) a je na svém výstupu opatřen zatěžovací kapacitou (C) pro převod této kapacity do vstupních svorek na napětově

řizenou indukčnost, definovanou vztahem

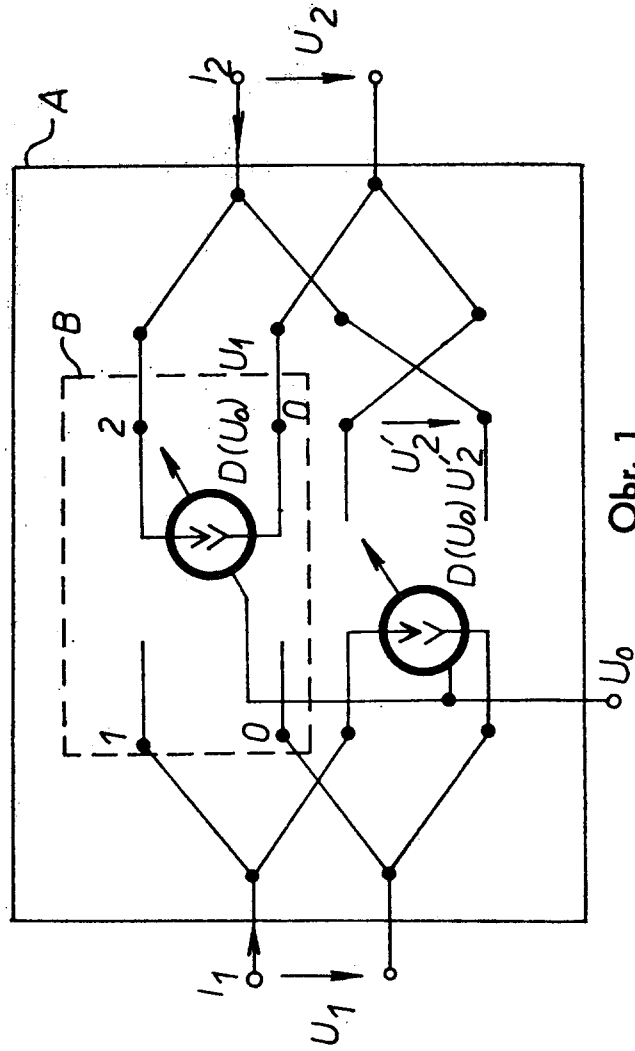
$$L = \frac{C}{D^2(U_o)}$$

4. Zapojení napětově řízeného gyrátoru podle bodu 1 a 2, vyznačené tím, že tento gyrátor (A) je v kaskádě spojen s klasickým gyrátorem (E) a toto spojení jako celek vytváří transformátor s napětově regulovatelným převodním poměrem.

5. Zapojení napětově řízeného gyrátoru podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že vstupní (1, 1'), popřípadě výstupní (2, 2') nebo obě svorky gyrátoru (A) jsou spojeny s pasivní RC soustavou.

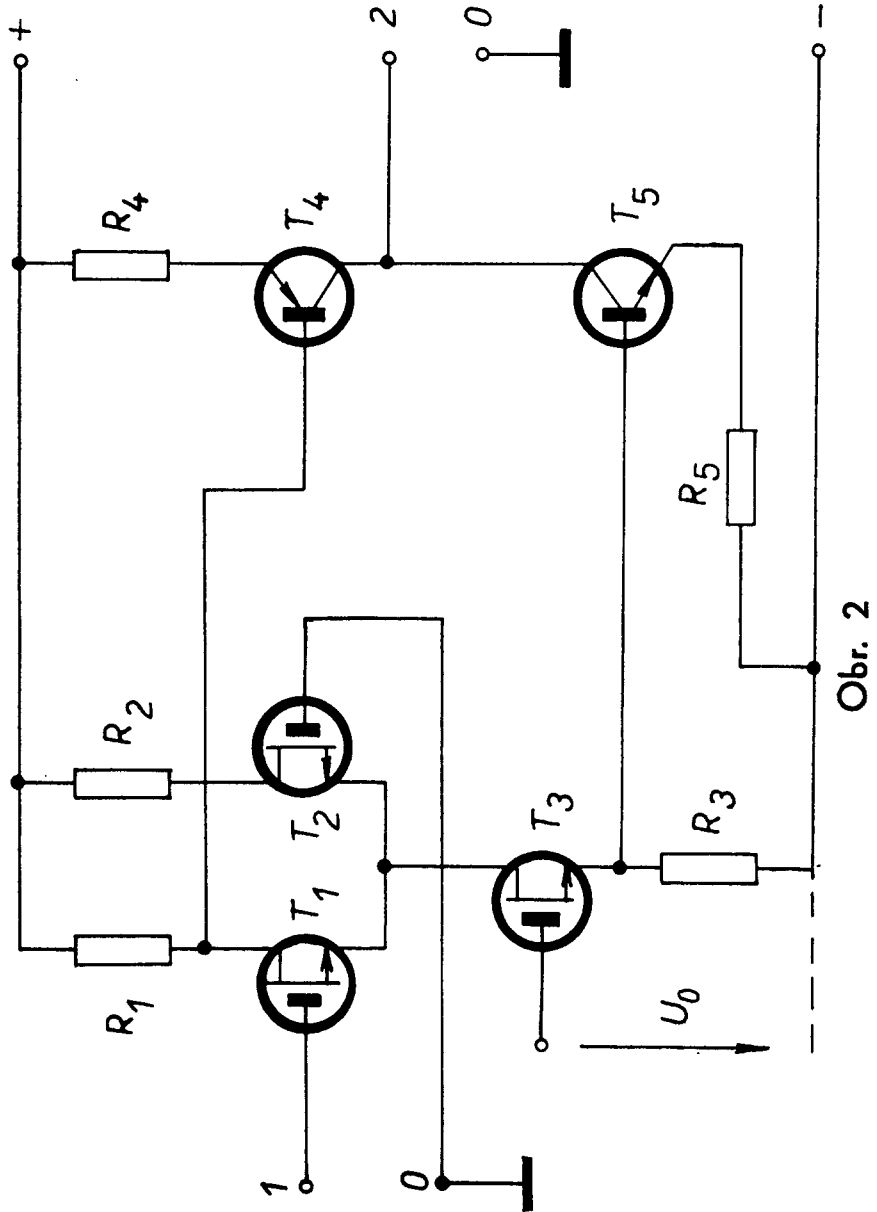
5 listů výkresů





Obr. 1

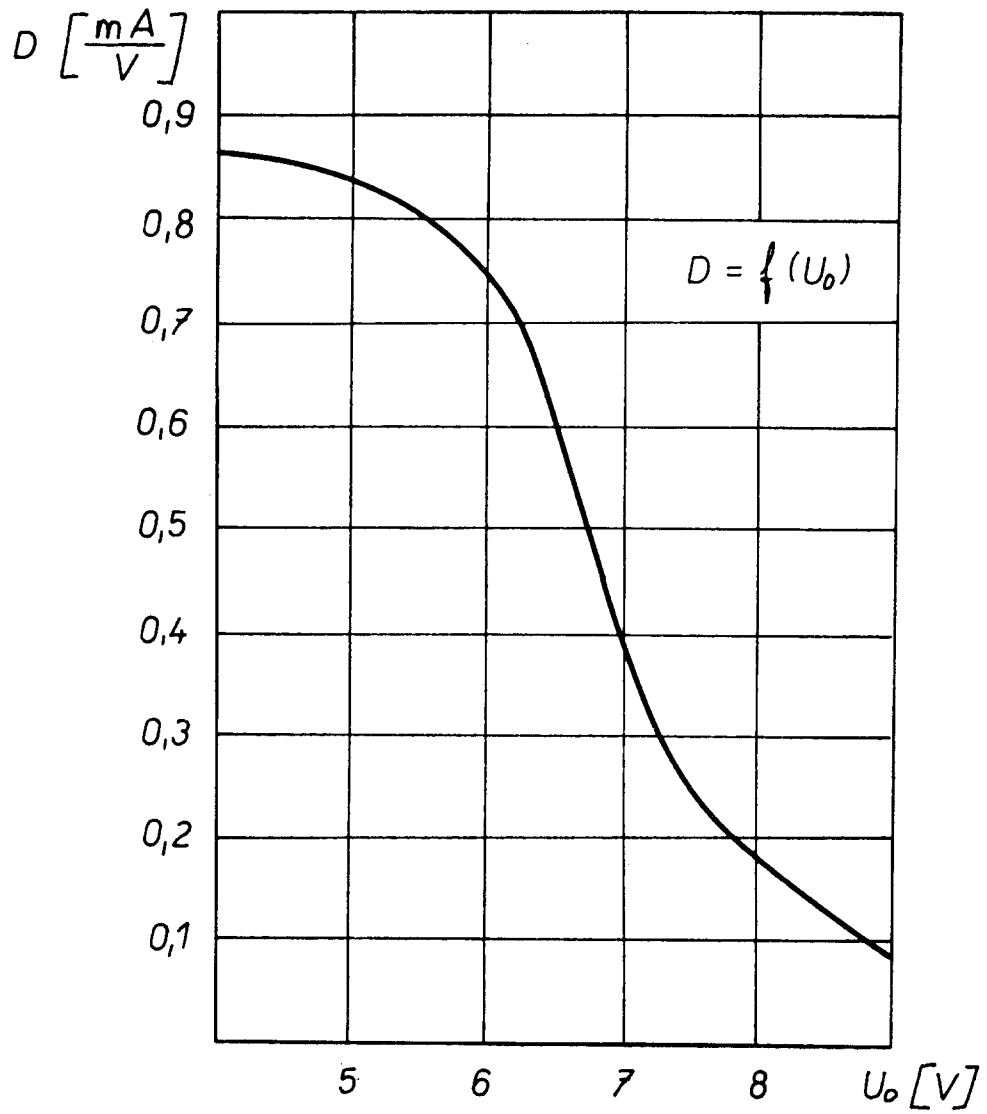




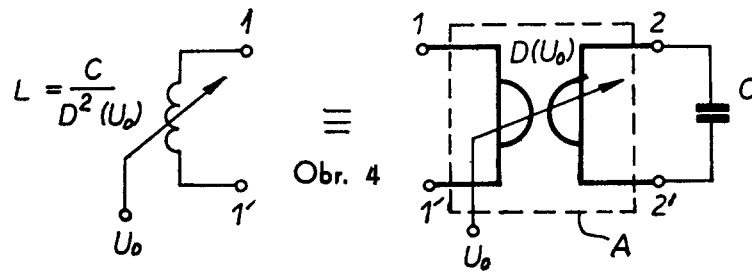




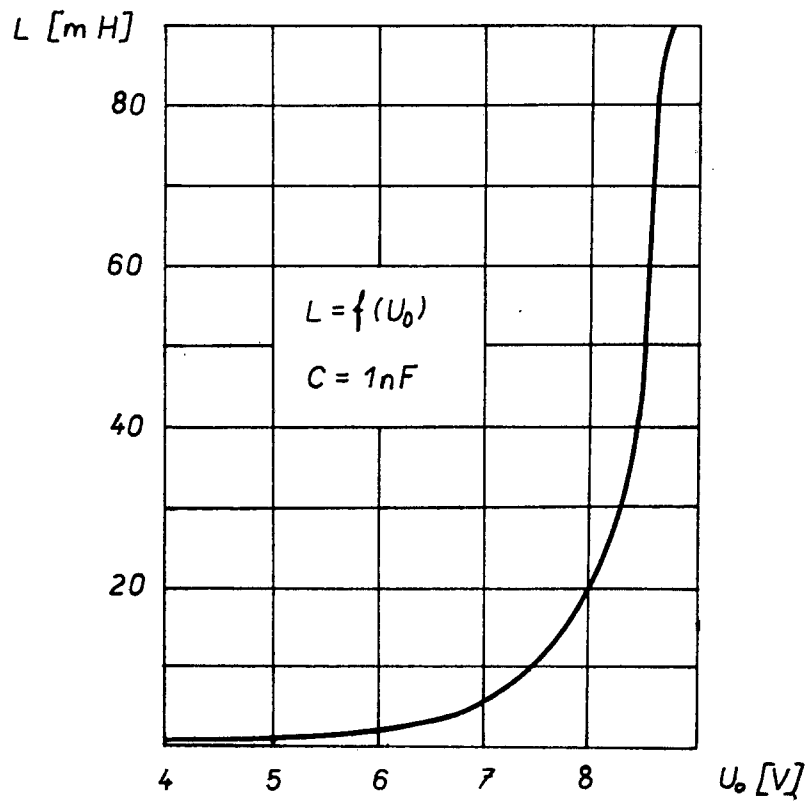
Obr. 3



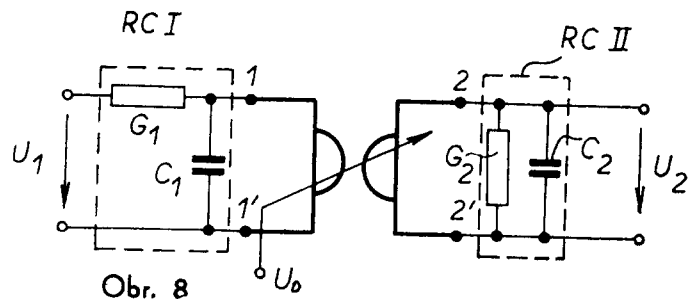
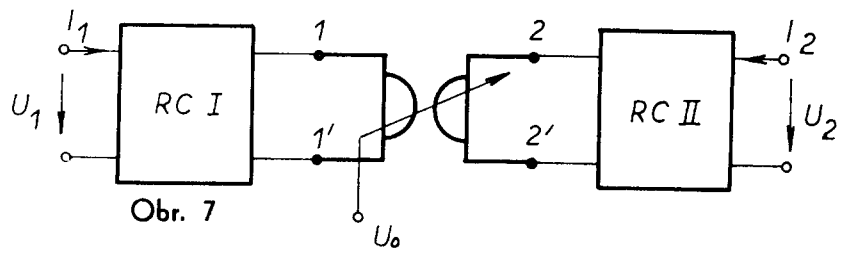
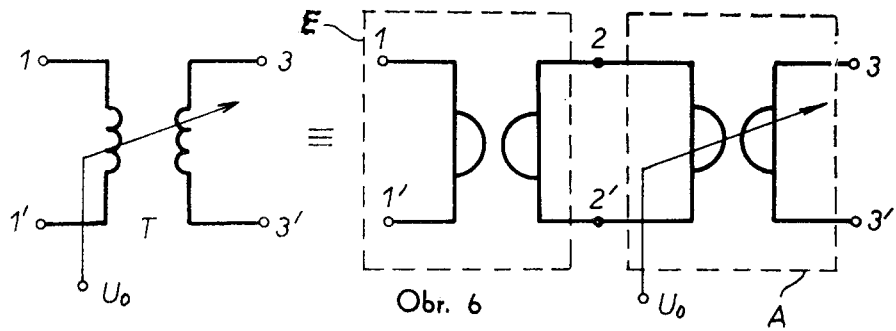




Obr. 5











Batch : P146001 CS 146035B5

Date : 05/11/2003

Number of pages : 14

Previous document : CS 146034B5

Next document : CS 146036B5