



УКРАЇНА

(19) UA (11) 50846 (13) U
(51) МПК (2009)
H03K 5/22
G05B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДВОТАКТНИЙ СИМЕТРИЧНИЙ ПІДСИЛЮВАЧ СТРУМУ

1

2

(21) u200913551

(22) 25.12.2009

(24) 25.06.2010

(46) 25.06.2010, Бюл.№ 12, 2010 р.

(72) АЗАРОВ ОЛЕКСІЙ ДМИТРОВИЧ, БОГОМОЛОВ СЕРГІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, РОСОЦУК АНАСТАСІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше, друге та третє джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять чотири транзистори, причому вхідну шину з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з виводами другого джерела струму, а також з базами та колекторами одинадцятого, п'ятнадцятого і дванадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого та двадцять другого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекто-

рами двадцять третього, двадцять сьомого і двадцять четвертого, двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно та з виводами третього джерела струму відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять першого та тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами двадцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, сімнадцятого, двадцять третього, двадцять сьомого, двадцять дев'ятого та колектор тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, вісімнадцятого, двадцять четвертого, двадцять восьмого, тридцятого та колектор тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, який **відрізняється** тим, що у нього введено тридцять п'ятий, тридцять шостий, тридцять сьомий та тридцять восьмий транзистори, причому колектори тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, п'ятнадцятого та дванадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, а

(19) UA (11) 50846 (13) U

також з базами сьомого і восьмого транзисторів

відповідно та з выводами другого джерела струму.

Корисна модель відноситься до імпульсної техніки і може бути використана в аналогово-цифрових перетворювачах і цифрових вимірювальних приладах.

Відомо підсилювач постійного струму (Декларційний патент на корисну модель № 11189 Україна, H03K5/24, G05B1/01, 2005р.); який містить перше та друге джерела струмів, перший та другий вхідні транзистори, двадцять транзисторів, перший та другий вихідні транзистори, шину нульового потенціалу, шину додатного живлення, шину від'ємного живлення, резистор зворотного зв'язку, вихідний резистор, вхідну шину, вихідну шину, коригуючий конденсатор, вхідний резистор. Вхідну шину з'єднано з емітерами вхідних транзисторів через вхідний резистор, їх бази з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, їх емітери з'єднано з шиною нульового потенціалу, а їх колектори з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення через перше та друге джерела струмів відповідно, колектори першого і другого вхідних транзисторів з'єднано з базами третього і четвертого транзисторів та базами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, а емітери третього і четвертого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, їх бази з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів та колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів з'єднано між собою, емітери сьомого і восьмого транзисторів з'єднано між собою, а їх бази з'єднано з базами та колекторами дев'ятого і десятого транзисторів та колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з шиною нульового потенціалу, колектори тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з колекторами одинадцятого і дванадцятого транзисторів та базами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а колектори одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, а бази одинадцятого і дванадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів та емітерами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, а емітери п'ятнадцятого і шістнадцятого транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, колектори сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів та базами першого і другого вихідних транзисторів відповідно, а емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано між собою та через коригуючий конденсатор із емітерами вхідних транзисторів, колектори першого і другого вихідних транзисторів з'єднано з шинами додатного і від'ємного живлення, а їх емітери з'єднано з виходом схеми, а вихід з'єднано із шиною нульового потенціалу через вихідний резистор, вихідну шину

також з'єднано з емітерами вхідних транзисторів через резистор зворотного зв'язку.

Основними недоліками є малий коефіцієнт підсилення, що зменшує швидкодію пристрою.

За прототип обрано підсилювач постійного струму (Патент України №18466, бюл. №11, 2006р.), який містить перше, друге та третє джерела струму, два резистори, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять чотири транзистори, причому вхідну шину з'єднано з першим выводом першого резистора, другий вивід першого резистора з'єднано з першим выводом резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з выводами першого джерела струму, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з выводами другого джерела струму, а також з базами та колекторами одинадцятого, п'ятнадцятого і дванадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого та двадцять другого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього, двадцять сьомого і двадцять четвертого, двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно та з выводами третього джерела струму відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять першого та тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого тран-

зисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, сімнадцятого, двадцять третього, двадцять сьомого, двадцять дев'ятого та колектор тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, вісімнадцятого, двадцять четвертого, двадцять восьмого, тридцятого та колектор тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку, а також з шиною нульового потенціалу через другий резистор та з вихідною шиною.

Недоліком прототипу є низькі коефіцієнт підсилення та швидкодія, що обмежують галузь використання пристрою.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення двотактного симетричного підсилювача струму, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними підвищується коефіцієнт підсилення та швидкодія, це розширює галузь використання корисної моделі у різноманітних пристроях імпульсної та обчислювальної техніки, автоматики тощо.

Поставлена задача досягається тим, що у двотактний симетричний підсилювач струму, який містить перше, друге та третє джерела струму, резистор зворотного зв'язку, шини додатного і від'ємного живлення, вхідну і вихідну шини, шину нульового потенціалу, тридцять чотири транзистори, причому вхідну шину з'єднано з першими виводами резистора зворотного зв'язку та коригуючого конденсатора, а також з емітерами дев'ятого і десятого транзисторів, бази дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого і шостого транзисторів відповідно, а також з колекторами третього і четвертого транзисторів відповідно, емітери п'ятого і шостого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, бази третього і четвертого транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого і другого транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму, колектори дев'ятого і десятого транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази сьомого і восьмого транзисторів з'єднано з виводами другого джерела струму, а також з базами та колекторами одинадцятого, п'ятнадцятого і дванадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, емітери тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів об'єднано, бази тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого та двадцять другого транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, емітери двадцять першого і двадцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу, емітери дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів з'єднано з базами двадцять дев'ятого і тридцятого транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого і вісімнадцятого транзисторів відповідно, бази сімнадцятого і вісімнад-

цятого транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього, двадцять сьомого і двадцять четвертого, двадцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів відповідно та з виводами третього джерела струму відповідно, емітери двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів об'єднано, бази двадцять п'ятого і двадцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять першого та тридцять другого транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього та тридцять четвертого транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять дев'ятого та тридцятого транзисторів відповідно, емітери тридцять першого і тридцять другого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора, емітери першого, третього, сьомого, одинадцятого, п'ятнадцятого, сімнадцятого, двадцять третього, двадцять сьомого, двадцять дев'ятого та колектор тридцять третього транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення, емітери другого, четвертого, восьмого, дванадцятого, шістнадцятого, вісімнадцятого, двадцять четвертого, двадцять восьмого, тридцятого та колектор тридцять четвертого транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення, емітери тридцять третього і тридцять четвертого транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку та з вихідною шиною, введено тридцять п'ятий, тридцять шостий, тридцять сьомий та тридцять восьмий транзистори, причому колектори тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами дев'ятого і десятого транзисторів відповідно, а також з базами дев'ятнадцятого і двадцятого транзисторів відповідно, бази тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого і чотирнадцятого транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого і тридцять шостого транзисторів з'єднано з колекторами сьомого і восьмого транзисторів відповідно, емітери тридцять сьомого і тридцять восьмого транзисторів з'єднано з базами та колекторами одинадцятого, п'ятнадцятого та дванадцятого, шістнадцятого транзисторів відповідно, а також з базами сьомого і восьмого транзисторів відповідно та з виводами другого джерела струму.

На кресленні Фіг. представлено принципову схему підсилювача постійного струму.

Пристрій містить вхідну шину 4, яку з'єднано з першим виводом резистора зворотного зв'язку 31 та коригуючого конденсатора 32, а також з емітерами дев'ятого 12 і десятого 13 транзисторів, бази дев'ятого 12 і десятого 13 транзисторів з'єднано з базами та колекторами п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів відповідно, а також з колекторами третього 5 і четвертого 9 транзисторів відповідно, емітери п'ятого 6 і шостого 8 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, бази третього 5 і четвертого 9 транзисторів з'єднано з базами та колекторами першого 1 і другого 3 транзисторів відповідно, а також з виводами першого джерела струму 2, колектори дев'ятого 12 і десятого 13 транзисторів з'єднано з базами дев'ятнадцятого 26 і двадцятого 29 транзисторів відповід-

но, а також з базами тридцять п'ятого 11 і тридцять шостого 14 транзисторів відповідно, бази тридцять п'ятого 11 і тридцять шостого 14 транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять сьомого 18 і тридцять восьмого 21 транзисторів відповідно, а також з колекторами тринадцятого 19 і чотирнадцятого 20 транзисторів відповідно, емітери тридцять п'ятого 11 і тридцять шостого 14 транзисторів з'єднано з колекторами сьомого 10 і восьмого 15 транзисторів відповідно, бази сьомого 10 і восьмого 15 транзисторів з'єднано з виводами другого джерела струму 16, а також з базами та колекторами одинадцятого 17, п'ятнадцятого 23 і дванадцятого 22, шістнадцятого 24 транзисторів відповідно, а також з емітерами тридцять сьомого 18 і тридцять восьмого 21 транзисторів відповідно, емітери тринадцятого 19 і чотирнадцятого 20 транзисторів об'єднано, бази тринадцятого 19 і чотирнадцятого 20 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять першого 27 та двадцять другого 28 транзисторів відповідно, а також з колекторами дев'ятнадцятого 26 і двадцятого 29 транзисторів відповідно, емітери двадцять першого 27 і двадцять другого 28 транзисторів об'єднано та з'єднано з шиною нульового потенціалу 7, емітери дев'ятнадцятого 26 і двадцятого 29 транзисторів з'єднано з базами двадцять дев'ятого 40 і тридцять четвертого 43 транзисторів відповідно, а також з колекторами сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 30 транзисторів відповідно, бази сімнадцятого 25 і вісімнадцятого 30 транзисторів з'єднано з базами та колекторами двадцять третього 33, двадцять сьомого 37 і двадцять четвертого 36, двадцять восьмого 39 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів відповідно та з виводами третього джерела струму 38 відповідно, емітери двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів об'єднано, бази двадцять п'ятого 34 і двадцять шостого 35 транзисторів з'єднано з базами та колекторами тридцять першого 41 та тридцять другого 42 транзисторів відповідно, а також з базами тридцять третього 44 та тридцять четвертого 45 транзисторів відповідно, а також з колекторами двадцять дев'ятого 40 та тридцять четвертого 43 транзисторів відповідно, емітери тридцять першого 41 і тридцять другого 42 транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом коригуючого конденсатора 32, емітери першого 1, третього 5, сьомого 10, одинадцятого 17, п'ятнадцятого 23, сімнадцятого 25, двадцять третього 33, двадцять сьомого 37, двадцять дев'ятого 40 та колектор тридцять третього 44 транзисторів з'єднано з шиною додатного живлення 46, емітери другого 3, четвертого 9, восьмого 15, дванадцятого 22, шістнадцятого 24, вісімнадцятого 30, двадцять четвертого 36, двадцять восьмого 39, тридцять четвертого 43 та колектор тридцять четвертого 45 транзисторів з'єднано з шиною від'ємного живлення 48, емітери тридцять третього 44 і тридцять четвертого 45 транзисторів об'єднано та з'єднано з другим виводом резистора зворотного зв'язку 31 та з вихідною шиною 47.

Пристрій працює таким чином.

Якщо вхідний струм втікає в схему через вхідну шину 4, то десятий 13 транзистор привідкривається, дев'ятий 12 транзистор призакривається.

При цьому базовий струм двадцятого 29 транзистора збільшується, а дев'ятнадцятого 26 транзистора зменшується, при цьому двадцятий 29 транзистор привідкривається, а дев'ятнадцятий 26 транзистор призакривається. Це у свою чергу призводить до збільшення базового струму тридцять четвертого 43 транзистора і зменшення базового струму двадцять дев'ятого 40 транзистора, при цьому тридцятий 43 транзистор привідкривається, а двадцять дев'ятий 40 транзистор при закривається. Потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 41 і тридцять другого 42 транзисторів зменшується. Потенціал точки об'єднання емітерів тридцять третього 44 і тридцять четвертого 45 транзисторів із вихідною шиною 47 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 41 і тридцять другого 42 транзисторів і також зменшується та прямує до -Уж.

Якщо вхідний струм втікає зі схеми із вхідної шини 4, то десятий 13 транзистор призакривається, дев'ятий 12 транзистор привідкривається. При цьому базовий струм двадцятого 29 транзистора зменшується, а дев'ятнадцятого 26 транзистора збільшується, при цьому двадцятий 29 транзистор призакривається, а дев'ятнадцятий 26 транзистор привідкривається. Це у свою чергу призводить до зменшення базового струму тридцять четвертого 43 транзистора і збільшення базового струму двадцять дев'ятого 40 транзистора, при цьому тридцятий 43 транзистор призакривається, а двадцять дев'ятий 40 транзистор привідкривається. Потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 41 і тридцять другого 42 транзисторів збільшується. Потенціал точки об'єднання емітерів тридцять третього 44 і тридцять четвертого 45 транзисторів із вихідною шиною 47 відслідковує потенціал точки об'єднання емітерів тридцять першого 41 і тридцять другого 42 транзисторів і також збільшується та прямує до +Уж.

Перший 1, другий 3, третій 5, четвертий 9, п'ятий 6, шостий 8 транзистори в поєднанні з першим джерелом струму 2 утворюють схему завдання режиму по постійному струму каскадів схеми.

П'ятий 6, шостий 8, дев'ятий 12, десятий 13 транзистори утворюють двотактний вхідний каскад.

Тринадцятий 19, чотирнадцятий 20, двадцять перший 27, двадцять другий 28 та двадцять п'ятий 34, двадцять шостий 35, тридцять перший 41, тридцять другий 42 транзистори утворюють двонаправлені відбивачі струму, які в поєднанні з компенсаторами струму, які побудовані на сьомому 10, восьмому 15, одинадцятому 17, дванадцятому 22, п'ятнадцятому 23, шістнадцятому 24, сімнадцятому 25, вісімнадцятому 30, двадцять третьому 33, двадцять четвертому 36, двадцять сьомому 37, двадцять восьмому 39, тридцять п'ятому 11, тридцять шостому 14, тридцять сьомому 18, тридцять восьмому 21 транзисторах та другому 16 і третьому 38 джерелах струму відповідно, утворюють кола додатного і від'ємного зворотного зв'язку та забезпечують робочі режими підсилювальних каскадів, які побудовано на дев'ятнадцятому 26, двадцятому 29, тридцятому 43 транзисторах відповідно.

Тридцять перший 41, тридцять другий 42, тридцять третій 44, тридцять четвертий 45 транзистори утворюють двотактний підсилювальний вихідний каскад.

Резистор зворотного зв'язку 31 задає коефіцієнт підсилення схеми. Корируючий конденсатор 32 коригує АЧХ і запобігає генерації схеми.

Шини додатного 46 і від'ємного 48 живлення, а також шина нульового потенціалу 7, задають напрямки живлення для каскадів схеми.

