

ЦИФРОВ ВОЛТМЕТЪР С MOS ИНТЕГРАЛНАТА СХЕМА CM 751

През 1979 г. в Института по микроелектроника (ИМЕ) беше разработена нова MOS интегрална схема на цифров волтметър с минимален брой външни елементи.

Предлагаме на нашите читатели схемно решение на цифров волтметър с приложение на тази ИС. Статията е написана от конструкторите на схемата.

MOS интегрална схема CM 751 позволява уредът да се реализира в кутия с малки размери.

Тази интегрална схема осигурява всички управляващи импулси, необходими за реализиране на цифрови мултиметри от двойно-интегриращ тип с периодична компенсация на дрейфа в аналогово-цифровия преобразувател и входния предусилител.

Уредите от този тип работят на следния принцип. През първата фаза на измерването се компенсира дрейфът, през втората фаза се извършва първото интегриране и през третата фаза — второто интегриране.

Продължителността на втората фаза е фиксирана и по време на нея

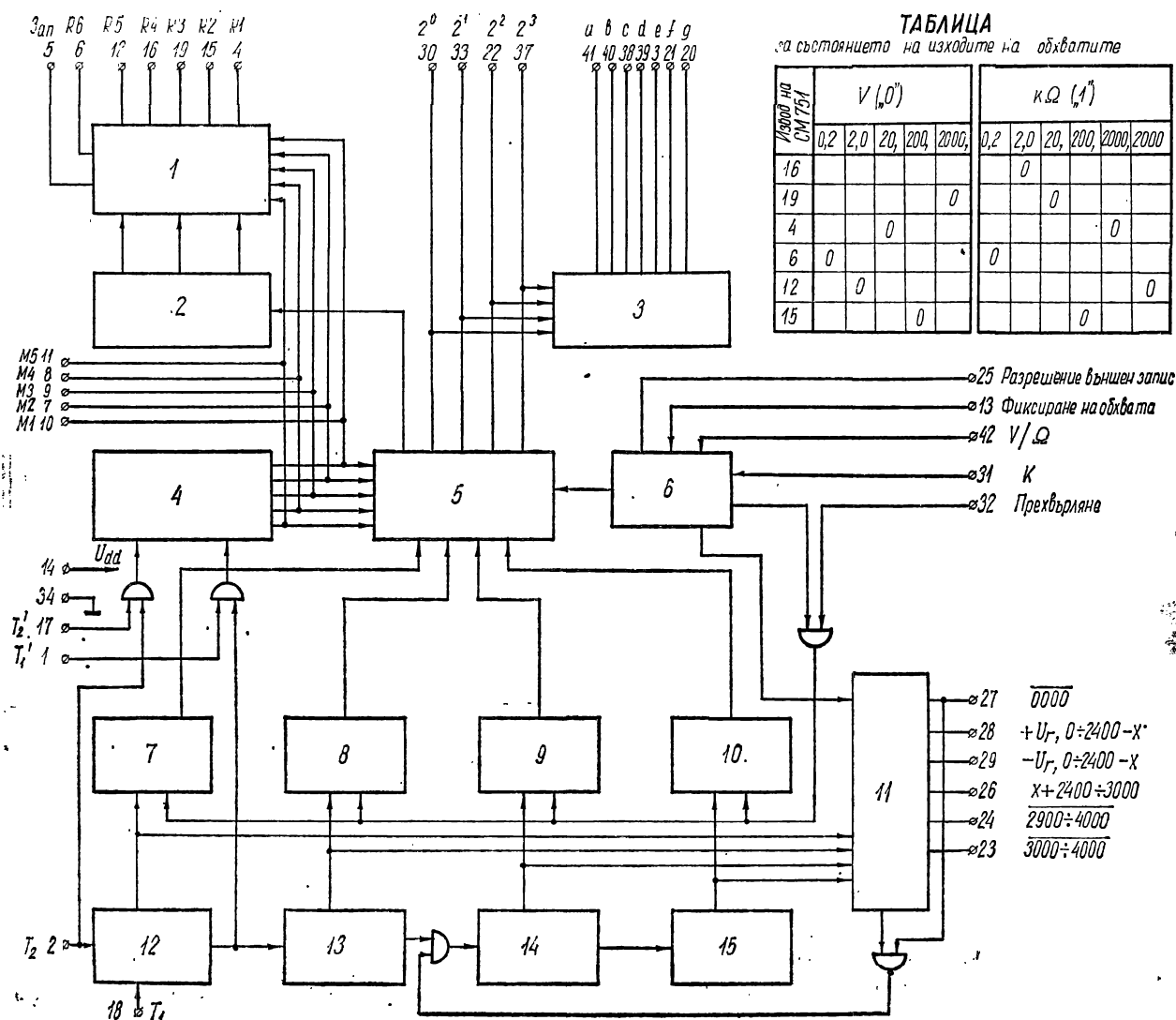
Точността на измерване на постоянни и променливи напрежения се повишава чрез използване на цифрови измерителни уреди, вместо стрелкови. В тази статия е описан цифров измерител на постоянно напрежение с обхват $0 \div \pm 2,4$ V. Към него може лесно да се прибави преобразувател на променливо в постоянно напрежение, постояннотоков предусилител или входен делител, за да могат да се измерват променливи и постоянни напрежения със стойности много по-малки и по-големи от основния обхват. Разрабо-

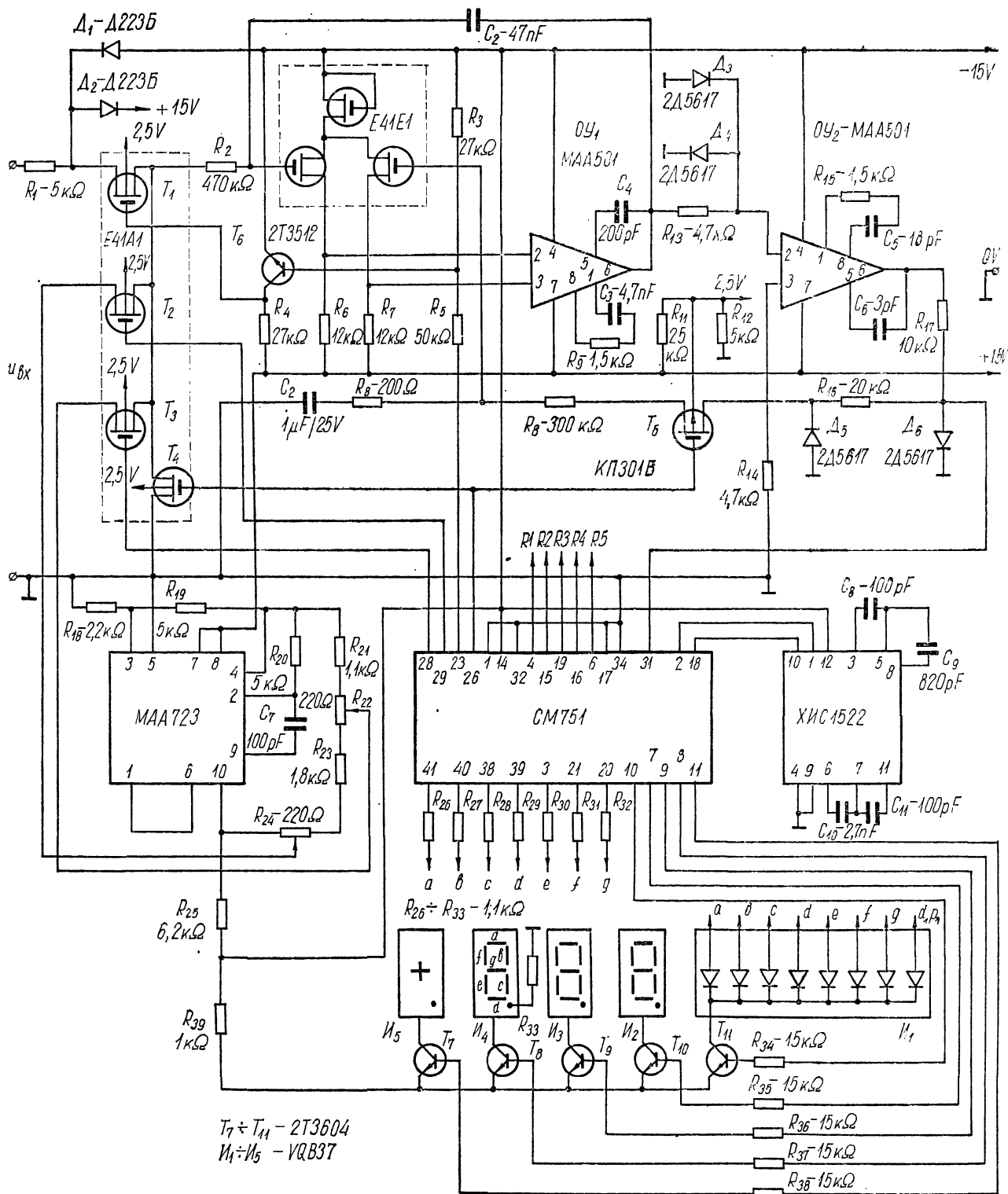
По-важни характеристики на MOS интегралната схема CM 751:

брой на обхватите в режим на волтметър — 5
брой на обхватите в режим на омметър — 6
обхват на индикираната стойност $0000 \div 2399$
захранващо напрежение — $7,2 \div 15$ V
консумиран ток < 10 mA

тена специално за тази цел в Института по микроелектроника

Фиг. 1 ▼





Фиг. 2

се извършва първото интегриране на входното напрежение $U_{вх}$, като кондензаторът на интегратора се зарежда до напрежение, пропорционално на входното. През третата фаза на входа на интегратора се подава известно постоянно опорно напрежение с поляритет, обратен на $U_{вх}$, което разрежда интегриращия

кондензатор. Времето за разреждане на интегриращия кондензатор е пропорционално на стойността на входното напрежение и се определя с компаратор. Понеже продължителността на втората фаза се определя от фиксиран брой импулси (например 1000), подавани от тактов генератор, броят на импулсите, преброени през третата фаза, съответства на входното напрежение. Преброените импулси се индицират в цифров вид. По време на първата

фаза, следваща непосредствено след третата, входът на интегратора се дава нахъсо и всички дрейфове (например разбалансиране на интегратора и компаратора, температурен дрейф и др.) се запомнят с помощта на кондензатор и след това автоматично се подават с обратен знак към входа на интегратора по време на следващите две фази. По този начин се получава автоматично нулиране и компенсация на дрейфа.

Блоковата схема на CM 751 е по-

казана на фиг. 1, а в таблицата е дадено състоянието на изходите за обхватите. Броячите 12, 13 и 14 съдържат по 4 тригера и имат съкратен цикъл на броене до 10, а броячът 15 — до 4, така че всички броячи осигуряват 4000 устойчиви състояния. Буферната памет (блокове 7+10) служи за запазване на моментното състояние на основния брояч при вътрешно изработване или външно подаване на прехвърлящ импулс (краче 32). Броячът за мултиплексора 4 е с цикъл на броене 5, така че цифровият мултиплексор 5* последователно разрешава преминаването на информацията от 7+10 и тригера за знака към изходите 2⁰+2³ и сегментните изходи а+g.

Броячът за обхватите 2 е реверсивен и е с първоначално установяване в едно от позволените му състояния. Той се управлява от блок 6 и сменя състоянието си при неподходящ обхват за измерваната величина. При подаване на логическа 1 към вход «Фиксиране на обхвата» (краче 13) се фиксира обхватът, на който се намира броячът.

В блок 6 се формира и сигнал «Разрешение външен запис», който регистрира, че измерването е извършено на най-подходящия обхват (краче 25). При несъответствие на състоянието на брояча на обхватите

то си в необходимата посока. Едва когато измерването се извърши при най-подходящия обхват, се получава сигнал, разрешаващ запис на информацията от измерването (2⁰+2³ и сегментите а+g) във външна памет или печатащо устройство.

Режим на единично измерване може да се реализира чрез извод 27 на схемата. Той е едновременно вход и изход, регистриращ състоянието 0000 на основния брояч и вход, а съвременно разрешава преминаването на волтметра от състояние на компенсация на дрейфа към първия интегриращ период.

Входът на схемата «V/Q» заедно с дефинирането на разрешените състояния на брояча за обхватите 2 променя и начина на дешифриране на състоянието на същия брояч към изходите, управляващи превключвателите за обхватите в аналоговата част. Състоянието на брояча 2 се регистрира посредством положение на десетичната запетая, появяваща се едновременно с един от петте мултиплексорни такта (четири цифрови и един знаков). Нулевото състояние на изходите от мултиплексорните тактове и сегментите а+g, разрешава съответно светенето на съответния разред и сегменти.

Допълнителните тактови входове T₁' и T₂' на мултиплексора заедно с изхода 0000 позволяват тази схема да се използва за преброяване

тене на 4 осмици) може да се получи на всеки обхват при режим на фиксиран обхват и само на най-големия обхват при нефиксирано състояние.

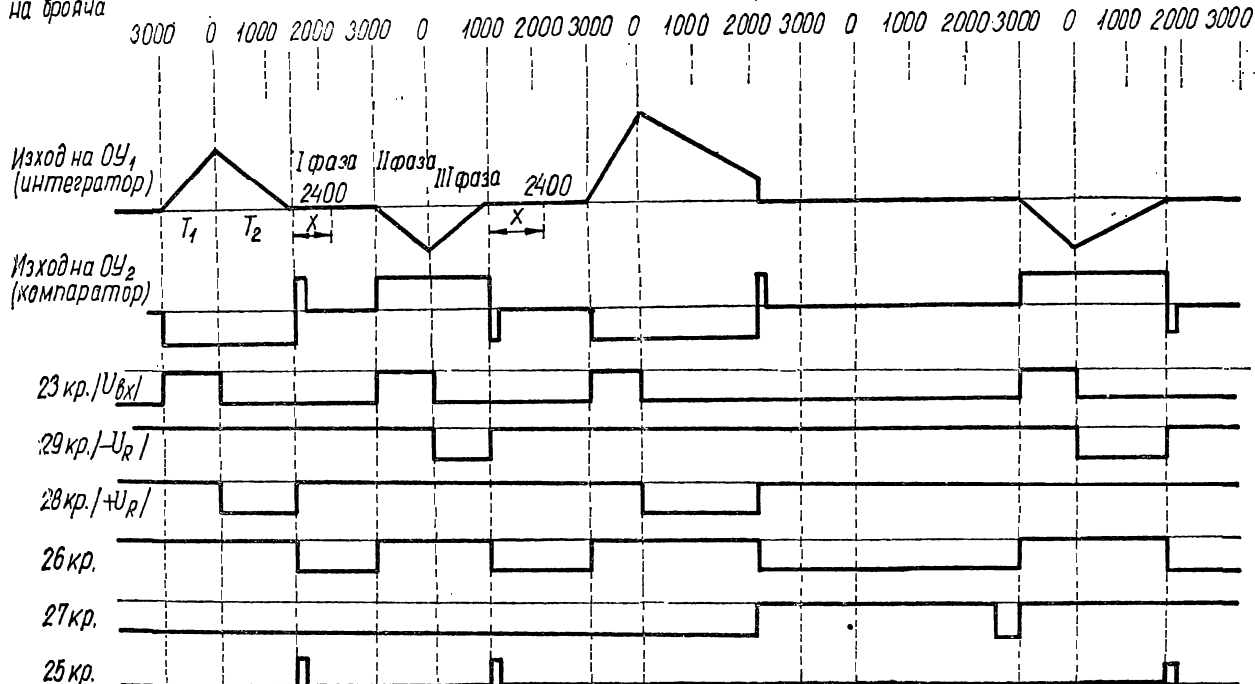
Принципната схема на уреда е показана на фиг. 2. Аналоговата част включва електронните превключващи елементи T₁+T₄ (MOS ИС E41A1), интегратора, съставен от MOS диференциалния усилвател E41E1 (включен като симетричен сорсов повторител) заедно с операционния усилвател МАА501 и компаратора, реализиран с МАА501.

Двуполярният източник на опорни напрежения +U_p, -U_p е реализиран с линейната интегрална схема МАА723.

Целият уред се управлява със специализираната MOS ИС CM 751, която изработва всички управляващи сигнали за електронните ключове и цифровата индикация от сегментен тип. Последната е реализирана с индикаторните светодиоди VQB 37 (или VQB 71/73 при промяна на схемите на индикация). За тактов генератор е използвана хибридна интегрална схема ХИС 1522, генерираща две взаимно отместени поредици отрицателни импулси с период ≈ 80 μs.

Благодарение на използваната трифазна организация на аналогово-цифровия преобразувател, той има много висока точност на преобразу-

Съдържание на брояча



Фиг. 3

2 и стойността на измерваното напрежение (при режим на нефиксиран обхват), броячът на обхватите последователно променя състояни-

* По-подробна информация за мултиплексорите (дейта-селекторите) може да се намери в статията «Динамична индикация» — кн. 9/78 г. на списанието.

на импулси с ниска честота. Освен това чрез тях може да се реализират мултиметри на принципи, различни от двойноинтегриращия, а така също броячи и честотометри. Това става, като се използва възможността за прехвърляне съдържанието на броячите 12+15 в буферната памет 7+10 с подаване на логическа 1 на вход «Прехвърляне» (краче 32).

Индикация за претоварване (све-

ване (грешка по-малка от едно деление на младата разред) при промяна на околната температура с ±20°C и на захранващото напрежение ±15%.

Изяснено беше, че първата фаза на преобразувателя осъществява перигидична компенсация на дрейфа. По време на тази фаза (вж. фиг. 2 и фиг. 3) CM 751 осигурява отпушено състояние на транзисторите T₄ и T₅, така че активната система интегра-

тор-компаратор е обхваната от отрицателна обратна връзка. При това положение кондензаторът C_1 се зарежда до напрежение, равно на напрежението на разбаланс на затворената система със свързан някъде вход, а напрежението на изхода на интегратора, контролирано от компаратора, има нулева стойност.

По време на втората фаза на преобразувателя се извършва първият интегриращ период с продължителност T_1 . В края на този период изходното напрежение на интегратора ще има стойност

$$U_C = \frac{U_{вх} \cdot T_1}{RC}, \quad (1)$$

където

$U_{вх}$ е входното напрежение, приложено на входа на преобразувателя;

R — входният резистор;

C — интегриращият кондензатор на интегратора.

Тази фаза се осъществява при отпущен ключов елемент T_1 .

По време на третата фаза (период на второто интегриране — T_2) на входа на интегратора се подава опорно напрежение с поляритет, обратен на $U_{вх}$, така че изходното напрежение на интегратора намаля-

ва с точно определена скорост, при което в края на тази фаза то придобива отново нулева стойност. За промяната на напрежението на изхода на интегратора при тази фаза може да се напише:

$$\Delta U_C = -\frac{U_r \cdot T_2}{R \cdot C} \quad (2)$$

Чрез приравняване на равенствата (1) и (2) се установява връзката

$$U_{вх} = -U_r \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

Вижда се, че стойността на входното напрежение $U_{вх}$ може да се

определи от продължителността на втория интегриращ период T_2 , по чието време в предварително нулиран брояч в СМ 751 са натрупани N на брой импулси с тактова честота.

При подходящо подбрано съотношение между R , C и U_r , броят на натрупаните импулси може да покаже непосредствено големината на измерваното напрежение $U_{вх}$.

Временните диаграми на управляващите импулси, получени от СМ 751, както и процесите в системата интегратор-компаратор по време на измерване се виждат на фиг. 3. Тук са показани и някои допълнителни възможности, които осигурява ин-

тегралната схема СМ 751:

— възможност за непрекъснато измерване или режим на единично измерване с външен старт, чрез извод 27 на схемата;

— автоматично избиране на един от 5-те обхвата, реализирани с входен делител или предусилвател;

— автоматична индикация на поляритета на измерваното напрежение;

— мултиплексно извеждане на показанието във ВСД код ($20 + 2^3$);

— фиксиране на определен обхват;

— автоматична индикация на препълването;

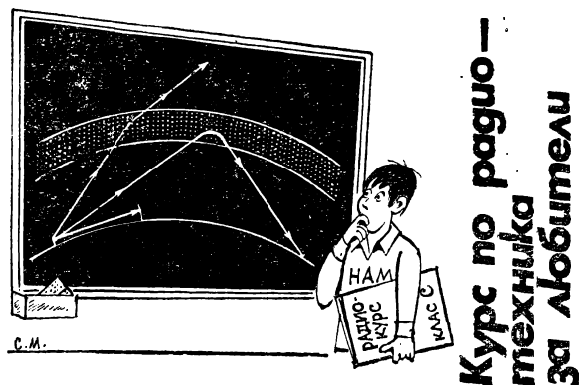
— сигнал за извършено измерване на най-подходящия обхват, разрешаващ запис във външни устройства.

Описаният цифров волтметър се захранва с постоянни напрежения $+15$ и -15 V и консумира сумарно от двете напрежения по-малко от 100 mA.

Поради това, че компенсирателното дрейфа и нулирането е автоматично, настройката се свежда до калибриране на пълната скала за $+2,399$ V и $-2,399$ V с помощта на потенциометрите R_{21} и R_{22} .

Размерите на уреда са $90 \times 60 \times 40$ mm.

Инж. Славейко НЕЙЧЕВ
Радослав ХРИСТОВ



18

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА РАДИО-ВЪЛНИТЕ

РАДИОВЪЛНИ

Радиовълната е форма на електромагнитно излъчване, която в свободното пространство се движи със скоростта на светлината — $300\,000\text{ km/s} = 300 \cdot 10^6\text{ m/s}$.

Основните ѝ параметри са честота на излъчената енергия f и дължина на вълната λ . В радиосъобщенията се работи изключително с честотата f , но при изчисления на антени, вълноводи и др. е необходимо да се ползва λ .

Съотношението между честотата f и дължината на вълната λ е

$$\lambda (\text{метри}) = \frac{\text{Скоростта на разпространението (m/s)}}{f (\text{Hz})}$$

$$\lambda (\text{метри}) = \frac{300 \cdot 10^6 (\text{m/s})}{f (\text{Hz})} = \frac{300}{f (\text{MHz})}$$

Примери:

1. Каква е дължината на радиовълна с честота 2 MHz?

$$\lambda = \frac{300}{2} = 150\text{ m.}$$

2. Обратно — при дадена дължина на вълната да се определи честотата. Ако $\lambda = 3\text{ m}$ каква е честотата?

$$f (\text{MHz}) = \frac{300}{3} = 100\text{ MHz.}$$

РАЗПРОСТРАНЕНИЕ НА РАДИОВЪЛНИТЕ

Излъчената от една антена радиовълна се отдалечава с постоянна скорост под формата на концентрични