



Barwna, ażurowa zasłonka zastępująca drzwi w przewężeniu korytarza jest nie tylko ozdobą, ale i praktycznym wyposażeniem mieszkania. Jak taką zasłonkę zrobić i zawiesić w korytarzu piszemy na str. 66.



NOMOGRAMY W PRAKTYCE MAJSTERKOWICZA

Część I

W codziennej praktyce hobbistów zajmujących się budową urządzeń i układów elektronicznych spotykamy się z koniecznością przeprowadzania wielu żmudnych i czasochłonnych obliczeń rachunkowych. Obliczenia te można znacznie uprościć przez stosowanie odpowiednich nomogramów. W niniejszym artykule zebrane są nomogramy, które, choć nie powiązane tematycznie, mogą być przydatne przy rozwiązywaniu wielu ciekawych problemów.

Korzystanie z nomogramów odbywa się przeważnie przez przyłożenie przezroczystej linijki do punktów oznaczających wartości założone lub dane i odczytanie na pozostałych skalach wartości poszukiwanych. Przez ustalenie jednego z kilku punktów i obracanie linijką można znaleźć inne, odpowiadające wartości i dokonać ich wyboru. Niektóre nomogramy są bardziej skomplikowane i wtedy podajemy dokładny sposób i wskazówki ich użycia.

Korzystając z nomogramów należy pamiętać jednak o tym, że są to tylko obliczenia przybliżone. Chcąc wyznaczyć dokładną wartość poszukiwanego parametru obwodu elektrycznego należy skorzystać z odpowiednich wzorów. Potrzeba taka zdarza się stosunkowo rzadko, ponieważ dla dostępnych w handlu elementów o wartościach z tolerancjami rzędu 10% lub 20% dokładności reprezentowane przez nomogramy są zupełnie zadowalające.

Wyznaczanie reaktancji kondensatorów i cewek

Jednym z bardziej podstawowych obliczeń w praktyce radioamatorskiej jest obliczanie reaktancji (oporności biernej) kondensatorów i cewek. Obliczenia reaktancji są zawsze kłopotliwe, a wyznaczanie jej za pomocą nomogramów nie zawsze jest wystarczająco dokładne, gdyż pokrywają one szeroki zakres częstotliwości. Przedstawiony na rys. 1 nomogram stanowi nowe podejście do tego za-

gadnienia, gdyż skala częstotliwości (a także skale indukcyjności i pojemności) pokrywa zakres jednej dekady. W celu wyznaczenia reaktancji w dowolnym zakresie częstotliwości wystarczy wyznaczoną wartość pomnożyć lub podzielić przez proste współczynniki liczbowe. Dla wygody skala częstotliwości jest uzupełniona skalą pulsacji ($\omega = 2\pi f$).

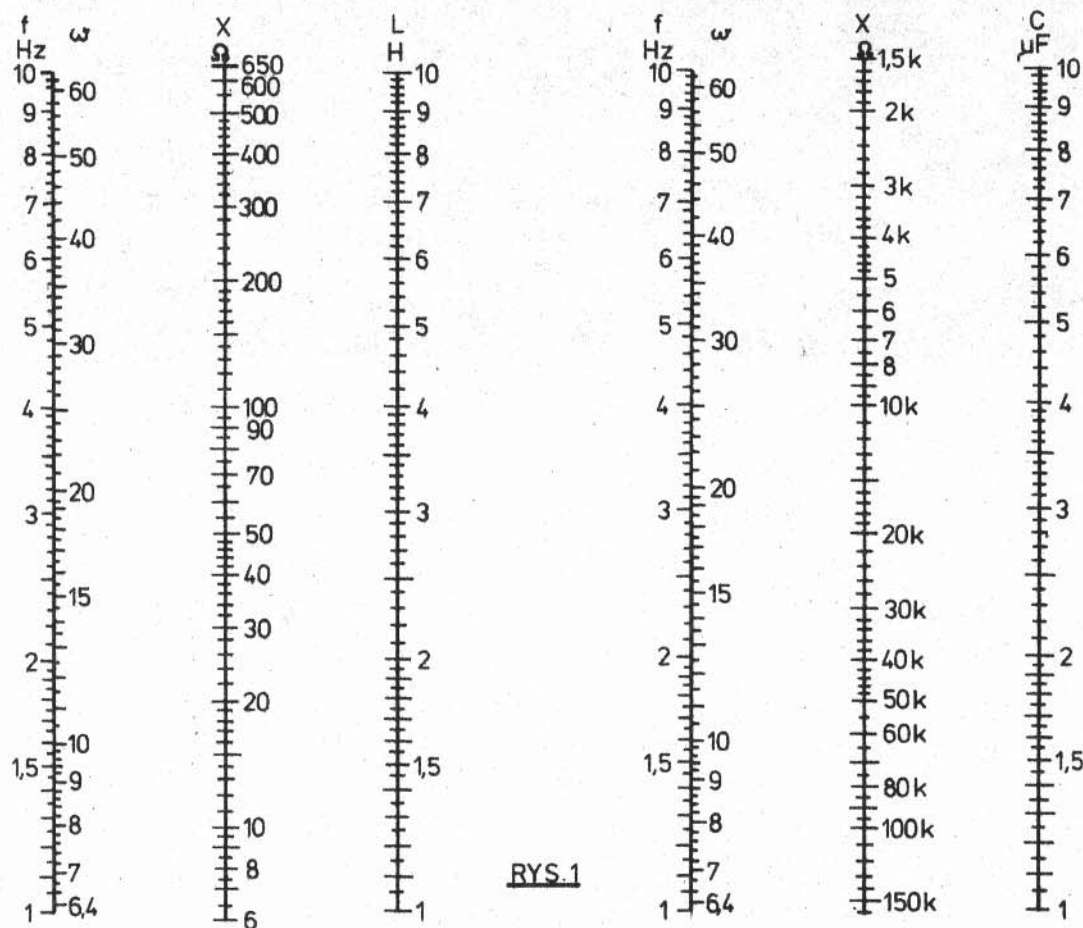
Przed skorzystaniem z nomogramu należy założone wartości pojemności, indukcyjności, częstotliwości, reaktancji lub pulsacji zapisać w postaci $N \cdot 10^m$, tak dobierając współczynnik N , aby jego wartość znalazła się w obszarze wartości danego nomogramu.

Wyznaczanie reaktancji cewki dla danej częstotliwości i indukcyjności rozpoczyna się od zapisania zadanej wartości indukcyjności w postaci $A \cdot 10^a$ [H], a wartości częstotliwości lub pulsacji – w postaci $B \cdot 10^b$ [Hz]. Następnie należy połączyć linią prostą wartości A i B na skali częstotliwości i indukcyjności, a otrzymaną wartość reaktancji podzielić przez współczynnik $10^{(a+b)}$. Oczywiście dla częstotliwości do 10 Hz i indukcyjności większej od 10 H wynik będzie ujemny.

Wyznaczanie indukcyjności dla danej częstotliwości i reaktancji cewki przeprowadza się zapisując wartości reaktancji i częstotliwości (lub pulsacji) odpowiednio w postaci $C \cdot 10^c$ [H] i $B \cdot 10^b$ [Hz], a wyznaczoną w podany wyżej sposób wartość indukcyjności dzieląc przez współczynnik $10^{(c-b)}$.

Aby wyznaczyć częstotliwość dla danej indukcyjności i reaktancji cewki, należy zapisać wartości indukcyjności i reaktancji odpowiednio w postaci $A \cdot 10^a$ [H] oraz $C \cdot 10^c$ [Ω], a wyznaczoną w podany wyżej sposób wartość częstotliwości lub pulsacji podzielić przez współczynnik $10^{(c-a)}$.

W celu wyznaczenia reaktancji kondensatora dla danej pojemności i częstotliwości trzeba zapisać wartości pojemności i częstotliwości (lub pulsacji) odpowiednio w postaci $D \cdot 10^d$ [μF] oraz $B \cdot 10^b$ [Hz]



RYS. 1

a otrzymaną w podany wyżej sposób wartość reakcji E pomnożyć przez współczynnik $10^{(d+b)}$.

Aby wyznaczyć pojemność dla danej częstotliwości i reaktancji kondensatora należy zapisać wartości częstotliwości (lub pulsacji) i reaktancji odpowiednio w postaci $B \cdot 10^b$ [Hz] oraz $E \cdot 10^e$ [kΩ], a otrzymaną w podany wyżej sposób wartość pojemności pomnożyć przez współczynnik $10^{(b+e)}$.

I wreszcie wyznaczanie częstotliwości dla danej pojemności i reaktancji kondensatora przeprowadzimy zapisując wartość pojemności i reaktancji odpowiednio w postaci $D \cdot 10^d$ [μF] oraz $E \cdot 10^e$ [kΩ], a otrzymaną w podany wyżej sposób wartość częstotliwości (lub pulsacji) mnożąc przez współczynnik $10^{(d+e)}$.

Zależność częstotliwości rezonansowej od wartości pojemności i indukcyjności

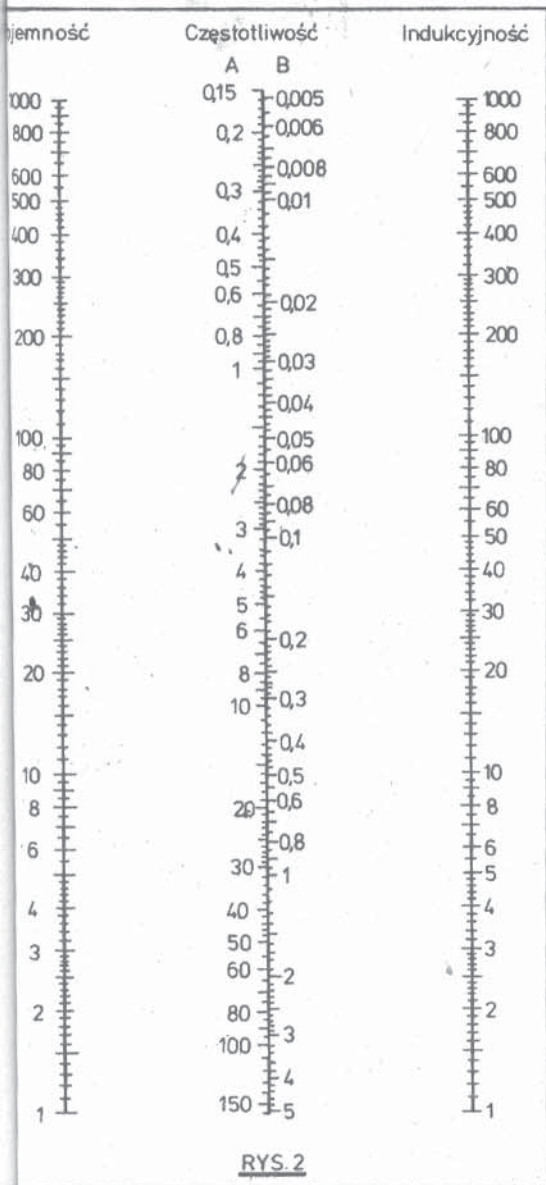
Przedstawiony na rys. 2 nomogram podaje częstotliwość obwodu rezonansowego LC zgodnie ze znanym wzorem, w którym nie uwzględnia się strat obwodu:

$$f = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$$

Nomogram ten można stosować do wyznaczania częstotliwości rezonansowej zarówno obwodu szeregowego jak i równoległego, nie bacząc na istniejące straty w elementach. Należy jednak pamiętać, że rezystancja strat powinna być traktowana jako szeregową dla układu rezonansowego szeregowego i ja-

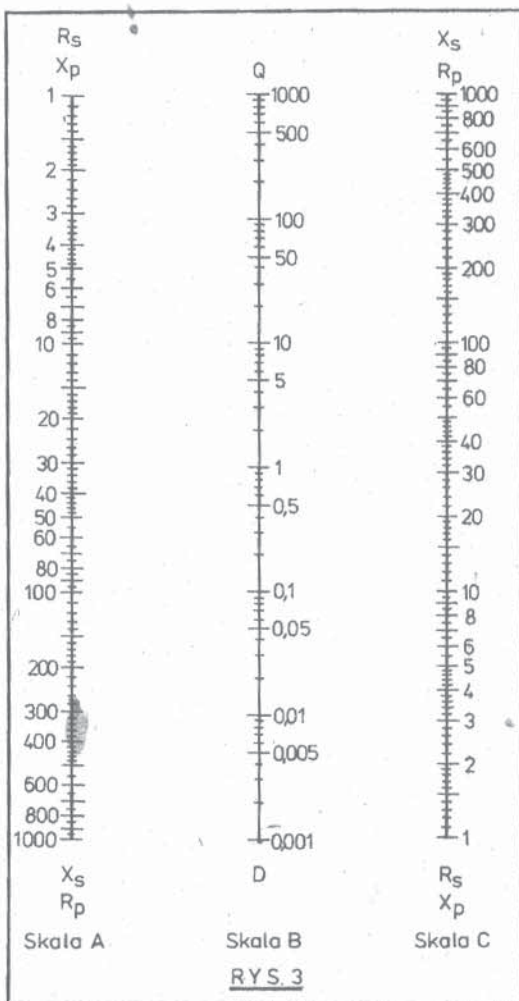
Tablica 1

Pojemność	Indukcyjność	Częstotliwość	
		Skala A	Skala B
pF	uH	MHz	-
nF	uH	-	MHz
μF	uH	kHz	-
pF	mH	-	MHz
nF	mH	kHz	-
μF	mH	-	kHz
pF	H	kHz	-
nF	H	-	kHz
μF	H	Hz	-



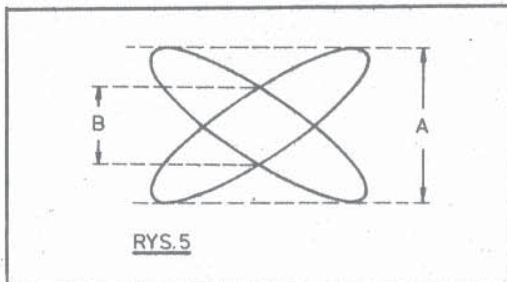
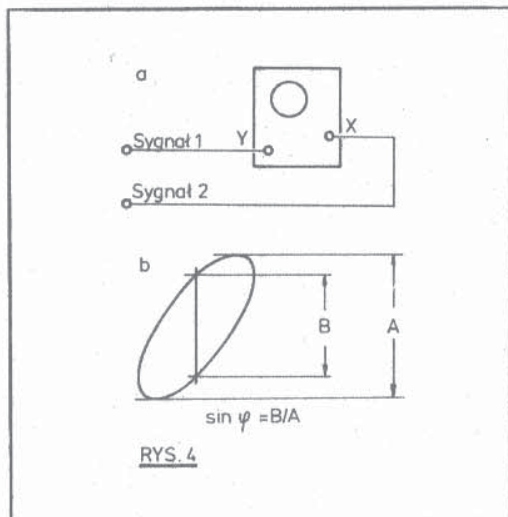
ko równoległa dla układu rezonansowego równoległego.

Niniejszy nomogram pokrywa 3 dekady wartości pojemności, indukcyjności i częstotliwości. W celu uniknięcia współczynników przeliczeniowych skala częstotliwości jest przedstawiona w postaci części A i B. Odczyt szukanej wartości częstotliwości, pojemności lub indukcyjności następuje bezpośrednio z nomogramu, jednak obowiązujące relacje jednostek dla każdej ze skal są podane w tabl. I.

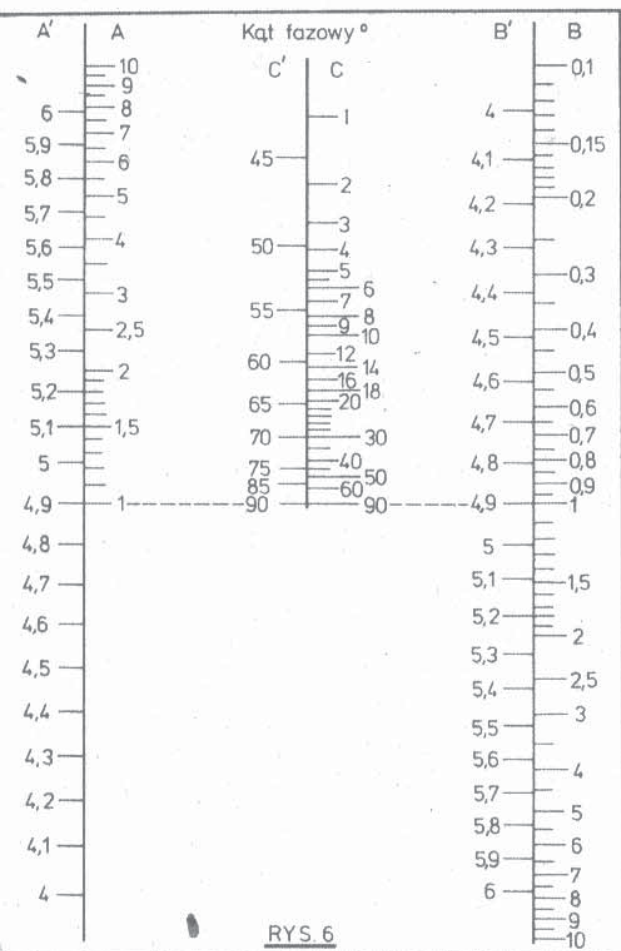


Zależność reaktancji, rezystancji i dobroci obwodu Q

Dobroć Q obwodu szeregowego jest definiowana jako $Q = X/R$, a obwodu równoległego jako $Q = R/X$. Stratność obwodu wynosi $D = 1/Q$. Te trzy równania powodują, że przy wyznaczaniu dobroci obwodu szeregowego przedstawionego na nomogramie (rys. 3) skala A jest skalą rezystancji, a skala C – skalą reaktancji. Dla obwodu szeregowego sytuacja jest odwrotna. Dla obwodów szeregowego i równoległego skala B jest skalą dobroci Q i stratności D. Oznaczenia skali A i skali C umieszczone na dole rysunku obrazują sytuację przy obliczaniu stratności. Dla jasności, oznaczenia skal wyraźnie określają w jakiej sytuacji dana skala jest skalą reaktancji, a która rezystancji. Oznaczenia R_s i X_s wskazują na obwód szeregowy, a R_p i X_p na



elementy obwodu równoległego. Każda ze skal (A i C) obejmuje trzy dekady, więc reaktancja i rezystancja może być wyliczona w omach, kiloomach, megaomach itp., pod warunkiem, że obie składowe obwodu są wyliczone w tych samych jednostkach. Daje to automatycznie zarówno zakres skali Q jak i skali D od 0,001 do 1000.



Pomiar przesunięcia fazowego

Na rys. 4 pokazana została znana metoda pomiaru przesunięcia fazowego między dwoma sygnałami o jednakowej częstotliwości. Sygnal 1 jest dołączony do wejścia Y wzmacniacza oscyloskopu, a sygnał 2 do wejścia X. Kąt przesunięcia fazowego może być wyznaczony na podstawie wymiarów elipsy pokazanej na rys. 4, którą uzyskuje się na ekranie oscyloskopu.

Jednakże na podstawie obrazu tylko jednej elipsy bardzo trudno jest wyznaczyć punkty przecięcia elipsy z osią pionową na ekranie oscyloskopu, a tym samym wyznaczyć wartość B. Wyznaczenie tej wartości jest znacznie łatwiejsze przy użyciu oscyloskopu dwustrumieniowego przez dołączenie sygnału do wejść dwóch wzmacniaczy Y. Należy tylko przełączyć wejście jednego wzmacniacza do pozycji w odwrotnej fazie w stosunku do wzmacniacza drugiego. Wzmocnienie obydwu wzmacniaczy Y, z uwagi na wyznaczanie wartości A, powinno być oczywiście jednakowe.

Wyznaczenie wartości B jest teraz bardzo łatwe na podstawie punktów przecięcia pokazanych na rys. 5.

Kąt przesunięcia fazowego może być odczytany z nomogramu (rys. 6) po połączeniu za pomocą prostej punktów na skali A i B, i wyznaczenie kąta fazowego ze skali C. Przy pomiarze przesunięcia fazowego dla kątów od 45° do 90° można poprawić dokładność odczytu posługując się skalami A', B' i C'.

Mgr inż. Adam Górski