

Ing. Karl-Heinz Schubert

## Aus der Meßpraxis Für die Meßpraxis

Aus den jüngsten Jahrgängen der Zeitschriften *Amatérské Radio* und *Radiovy Konstrukter* sollen einige Schaltungen aus der Meßpraxis vorgestellt werden. Dabei sind Schaltungen ausgewählt worden, die nicht zu kompliziert sind und die man für die Selbstbaupraxis, z. B. von Transistorempfängern, vordringlich benötigt.

### Meßpraxis bei Spulen und Kondensatoren

Zur Messung der Induktivitätswerte von Spulen und der Kapazitätswerte von Kondensatoren dienen spezielle Meßgeräte. Nicht jeder hat sie zur Verfügung. Wie man sich mit einfachen Mitteln behelfen kann [1], zeigt die Schaltung Bild 1. Es genügt ein einfacher Detektorempfänger mit Transistorverstärker, wenn ein größerer Rundfunksender in der Nähe ist. Der Schwingkreis des Detektorempfängers wird zur Messung herangezogen. Damit man Kapazitäten von etwa 0 pF bis 950 pF bestimmen kann, besteht der Abstimm-drehkondensator des Detektorschwingkreises aus einem 2fach-Drehkondensator 2 x 500 pF. Der Abstimmknopf des Drehkondensators erhält einen Zeiger; die Skala ist von 50 ...1000 pF zu eichen. Die Antenne, bei größerer Entfernung vom Sender eine hochangebrachte Drahtantenne, wird über eine Antennenspule an die Schwingkreisspule angekoppelt. Die Antennenspule hat etwa 30 bis 50 % der Windungszahl der Schwingkreisspule.

Induktivität, Kapazität und Frequenz, dieser Zusammenhang ist durch die *Thomson'sche* Schwingkreisformel festgelegt :

$$L = \frac{25330}{f^2 * C}$$

L — Induktivität in  $\mu\text{H}$ ; f — Frequenz in MHz; C — Kapazität in pF.

Der Detektorschwingkreis ist so zu dimensionieren, daß bei voll eingedrehtem Drehkondensator (C = 1000 pF) gerade der in der Nähe liegende Rundfunksender empfangen wird, z. B. Berliner Rundfunk auf  $f = 611 \text{ kHz} = 0,611 \text{ MHz}$ . Dazu gehört eine Induktivität der Schwingkreisspule von

$$L = \frac{25330}{0,611^2 * 1000} = \frac{25330}{373,3} = 68 \mu\text{H}$$

Die Windungszahl legt man an Hand der Kernkonstanten des verwendeten HF-Spulenkörpers fest. Soll die Kapazität eines Kondensators bestimmt werden, so schaltet man den Schalter in Stellung  $C_X$  und schließt den Kondensator an die Buchsen  $C_X$  an. Dadurch wird der Schwingkreis verstimmt; durch Herausdrehen des Drehkondensators stimmt man wieder auf den zuvor eingestellten Rundfunksender ab. Dabei steht der Zeiger des Drehkondensators bei 300 pF. Die Differenz  $1000 \text{ pF} - 300 \text{ pF} = 700 \text{ pF}$  ist der Kapazitätswert für den Kondensator  $C_X$ . Der Indikator zur Anzeige

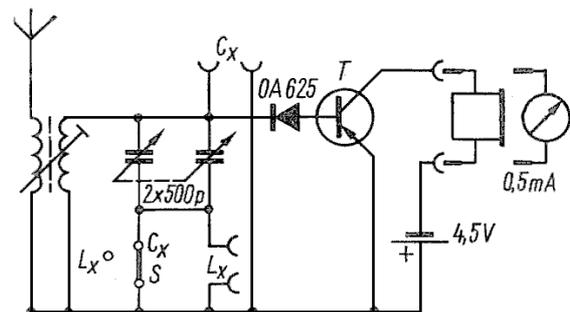


Bild 1 Einfacher Detektorempfänger als LC-Meßgerät

des Empfangs des Rundfunksenders kann der Kopfhörer oder ein Meßwerk (0,5 mA Endausschlag) sein (Bild 1). Als Betriebsspannung eignen sich solche von 1,5 bis 6 V.

Zur Messung der Induktivität einer Spule legt man den Schalter S in Stellung  $L_X$  und schließt die Spule an den Buchsen  $L_X$  an. Während bei der C-Messung der Kondensator parallel zum Schwingkreis angeschlossen wurde, ist bei der L-Messung die Spule in den Schwingkreis zu schalten (Reihenschaltung von Spulen). Die auftretende Verstimmung des Schwingkreises wird mit dem Drehkondensator wieder ausgeglichen. Angenommen, man hört den Rundfunksender bei  $C = 600 \text{ pF}$  wieder, dann ist die durch  $L_X$  erforderliche Kapazitätsänderung  $1000 \text{ pF} - 600 \text{ pF} = 400 \text{ pF}$ . Bezogen auf die maximale Kapazität, ergibt sich das Verhältnis  $1000/400 = 2,5$ . In diesem Verhältnis hat sich durch die Reihenschaltung der Spulen auch die Induktivität im Schwingkreis verändert, also  $68 \text{ } \mu\text{H} \cdot 2,5 = 170 \text{ } \mu\text{H}$ .  $L_X$  ist dann die Differenz, also  $170 \text{ } \mu\text{H} - 68 \text{ } \mu\text{H} = 102 \text{ } \mu\text{H}$ .

Steht für die Meßpraxis ein abstimmbarer Prüfgenerator zur Verfügung, so kann man das im Bild 2a gezeigte Meßprinzip anwenden [2], [3]. An einem in den Schwingkreis geschalteten Widerstand ist die HF-Spannung des Prüfgenerators einzuspeisen. Der Prüfgenerator wird auf die Resonanzfrequenz des Schwingkreises eingestellt; als Abstimmhilfe dient ein empfindliches Messwerk mit Gleichrichterschaltung.

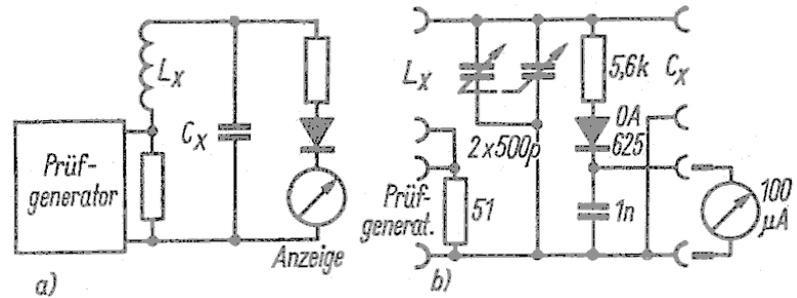


Bild 2 Zusatzgerät für den Prüfgenerator zur LC-Messung; A – Meßprinzip, b – Schaltung für das Zusatzgerät

Mit der im Bild 2b angegebenen Schaltung können Induktivitäten von  $1 \text{ } \mu\text{H}$  bis  $25 \text{ mH}$  und Kapazitäten von  $10 \text{ pF}$  bis  $25 \text{ nF}$  bestimmt werden. Zusätzlich zu der angegebenen Schaltung benötigt man lediglich eine Normalspule  $100 \text{ } \mu\text{H}$ , ein Meßwerk  $100 \text{ } \mu\text{A}$  und den Prüfgenerator. Die Eichung des 2fach-Drehkondensators im Bereich  $10 \dots 1000 \text{ pF}$  kann mit Hilfe der Normalspule  $100 \text{ } \mu\text{H}$ , dem Prüfgenerator und Tabelle 1 vorgenommen werden.

| $L_x, C_x$<br>$\mu\text{H}, \text{pF}$ | $f$<br>MHz |
|--|------------|--|------------|--|------------|--|------------|
| 10                                     | 5,04       | 210                                    | 1,10       | 410                                    | 0,784      | 680                                    | 0,610      |
| 20                                     | 3,55       | 220                                    | 1,08       | 420                                    | 0,775      | 700                                    | 0,601      |
| 30                                     | 2,90       | 230                                    | 1,05       | 430                                    | 0,767      | 720                                    | 0,592      |
| 40                                     | 2,51       | 240                                    | 1,025      | 440                                    | 0,759      | 740                                    | 0,585      |
| 50                                     | 2,25       | 250                                    | 1,005      | 450                                    | 0,749      | 750                                    | 0,580      |
| 60                                     | 2,05       | 260                                    | 0,988      | 460                                    | 0,740      | 760                                    | 0,576      |
| 70                                     | 1,90       | 270                                    | 0,969      | 470                                    | 0,734      | 780                                    | 0,569      |
| 80                                     | 1,78       | 280                                    | 0,950      | 480                                    | 0,725      | 800                                    | 0,562      |
| 90                                     | 1,68       | 290                                    | 0,935      | 490                                    | 0,719      | 820                                    | 0,555      |
| 100                                    | 1,59       | 300                                    | 0,920      | 500                                    | 0,714      | 840                                    | 0,548      |
| 110                                    | 1,51       | 310                                    | 0,905      | 520                                    | 0,697      | 850                                    | 0,546      |
| 120                                    | 1,45       | 320                                    | 0,890      | 530                                    | 0,684      | 860                                    | 0,542      |
| 130                                    | 1,39       | 330                                    | 0,875      | 540                                    | 0,676      | 880                                    | 0,536      |
| 140                                    | 1,34       | 340                                    | 0,863      | 560                                    | 0,671      | 900                                    | 0,531      |
| 150                                    | 1,30       | 350                                    | 0,850      | 580                                    | 0,661      | 920                                    | 0,525      |
| 160                                    | 1,26       | 360                                    | 0,839      | 600                                    | 0,650      | 940                                    | 0,518      |
| 170                                    | 1,22       | 370                                    | 0,824      | 620                                    | 0,639      | 950                                    | 0,515      |
| 180                                    | 1,19       | 380                                    | 0,815      | 640                                    | 0,629      | 960                                    | 0,513      |
| 190                                    | 1,14       | 390                                    | 0,805      | 650                                    | 0,624      | 980                                    | 0,509      |
| 200                                    | 1,12       | 400                                    | 0,795      | 660                                    | 0,620      | 1000                                   | 0,504      |

Tabelle 1 Für Werte  $10 \dots 1000 \text{ } \mu\text{H}$  und  $1000 \text{ pF}$  (Bild 2b)

Tabelle 2 dient zur Bestimmung der Werte im Bereich  $1 \dots 25 \text{ nF}$ , bzw.  $1 \dots 25 \text{ mH}$ .

Die Normalspule  $100 \text{ } \mu\text{H}$  stellt man selbst her, allerdings verwendet man dazu keine HF-Spulenkörper mit HF-Abgleichkern. Geeigneter ist eine 1 lagige Zylinderspule auf einem Keramik-

| $L_c, C_x$<br>$\mu\text{H}, \text{pF}$ | $f$<br>kHz | $L_x, C_x$<br>$\mu\text{H}, \text{pF}$ | $f$<br>kHz | $L_x, C_x$<br>$\mu\text{H}, \text{pF}$ | $f$<br>kHz |
|--|------------|--|------------|--|------------|
| 1000                                   | 504        | 2700                                   | 307,8      | 6800                                   | 193,5      |
| 1100                                   | 479        | 3000                                   | 291        | 7500                                   | 183,5      |
| 1200                                   | 459        | 3300                                   | 278        | 8200                                   | 175,2      |
| 1300                                   | 442        | 3600                                   | 265        | 9100                                   | 167        |
| 1500                                   | 412        | 3900                                   | 255,8      | 10000                                  | 159        |
| 1600                                   | 398        | 4300                                   | 241        | 12000                                  | 145,1      |
| 1800                                   | 376        | 4700                                   | 232        | 15000                                  | 130        |
| 2000                                   | 356,3      | 5100                                   | 223        | 18000                                  | 118,2      |
| 2200                                   | 341        | 5600                                   | 212,6      | 20000                                  | 112,4      |
| 2400                                   | 325,9      | 6200                                   | 202,3      | 25000                                  | 100,2      |

Tabelle 2 Für Werte 1 ...25 mH und 1 ...25nF (Bild 2b)

körper. Bei einem Durchmesser von 18 bis 20 mm sind etwa 100 Wdg., bei 25 mm etwa 70Wdg., 0,25- mm-CuL, erforderlich.

### Messung kleiner Kapazitäten

Bei  $L_X$  wird die Normalspule 100  $\mu\text{H}$ , bei  $C_X$  der zu messende Kondensator angeschlossen. Den Drehkondensator bringt man auf minimale Kapazität (Drehkoanfangskapazität etwa 10 pF). Mit dem angeschlossenen Prüfgenerator wird im Bereich 0,5 ...5 MHz die Resonanzfrequenz des Schwingkreises gesucht. Das Meßwerk 100  $\mu\text{A}$  zeigt dabei einen maximalen Zeigerausschlag. Läßt sich am Prüfgenerator die Frequenz 650 kHz ablesen, so entspricht das nach Tabelle 1 einer Kapazität von 600 pF. Davon zieht man noch die Drehkoanfangskapazität (10 pF) ab, so daß

$$C_X = 600 \text{ pF} - 10 \text{ pF} = 590 \text{ pF} .$$

Es ist auch möglich, den Kondensator  $C_X$  bei der eingestellten Resonanzfrequenz abzuklemmen und durch Abstimmen mit dem Drehkondensator erneut die Resonanzstelle zu suchen. An der Kapazitätsskala kann man dann einen Wert ablesen, der dem von  $C_X$  entspricht. Nach der *Thomsonschen* Schwingkreisformel ist

$$C_X = \frac{253 \cdot 10^8}{L \cdot f^2}$$

in pF,  $\mu\text{H}$  und kHz.

Bei  $L=100 \mu\text{H}$  (Normalspule) ist dann

$$C_X = \frac{253 \cdot 10^6}{f^2}$$

In pF und kHz.

### Messung größerer Kapazitäten

Man verwendet bei diesen Messungen ebenfalls die Normalspule 100  $\mu\text{H}$ . Der Drehkondensator wird auf einen Wert von 100 pF eingestellt, der Prüfgenerator im Bereich 100 bis 500 kHz benutzt. Mit der Tabelle 2 bestimmt man mit Hilfe des abgelesenen Frequenzwertes den Kapazitätswert des unbekanntem Kondensators. Es gilt für Zwischenwerte die Formel

$$C_X = \frac{253 \cdot 10^6}{f^2} - 100 \quad \text{in pF und kHz.}$$

### Messung der Induktivität > 10 $\mu\text{H}$

Der Drehkondensator ist auf 95 pF einzustellen, so daß gleichzeitig die Wicklungskapazität der Spule berücksichtigt wird. Für die Schwingkreiskapazität gilt dann der Wert 100 pF. Bei Berücksichtigung dieses Wertes ergibt sich

$$L_x = \frac{253 \cdot 10^6}{f^2}$$

in  $\mu\text{H}$  und kHz.

Mit der abgelesenen Resonanzfrequenz findet man den Induktivitätswert für  $f > 500$  kHz in Tabelle 1, für  $f < 500$  kHz in Tabelle 2.

### Messung der Spulenwicklungskapazität

Mit einem beliebig eingestellten Kapazitätswert (z. B.  $C_1 = 480$  pF) stellt man bei angeschlossener Spule die Resonanzfrequenz ein (z.B.  $f_1 = 725$  kHz). Nun wird der Prüfgenerator auf die doppelte Frequenz ( $f_2 = 2 \times 725$  kHz = 1450 kHz) abgestimmt. Mit dem Drehkondensator sucht man wieder die Resonanzstelle (z.B.  $C_2 = 110$  pF). Zur Berechnung der Spulenwicklungskapazität  $C_L$  gilt die Formel

$$C_L = \frac{C_1 - 4 \cdot C_2}{3} \quad \text{in pF.}$$

Für das Messbeispiel erhält man

$$C_L = \frac{480 - 4 \cdot 110}{3} = \frac{480 - 440}{3} = \frac{40}{3} \approx 13 \text{ pF.}$$

### Messung der Induktivität 1 bis 10 $\mu\text{H}$

Obwohl dieser Bereich in den Tabellen nicht enthalten ist, kann man Spulen in diesem L-Bereich messen. Der Meßvorgang entspricht dem der Messung der Spulenwicklungskapazität. Für die Berechnung gilt die Formel

$$L_x = \frac{19000}{f_1^2 (C_1 - C_2)} \quad \text{in } \mu\text{H, MHz und pF.}$$

Ein LC-Meßgerät [4], [5], das nach dem HF-Resonanzverfahren arbeitet, zeigt Bild 3. Der zu messenden Induktivität bzw. Kapazität liegt ein entsprechend dimensionierter HF-Schwingkreis parallel. Die von einem abstimmbaren Oszillator (linke Röhre EF 80) erzeugte Frequenz wird im Resonanzfall als Resonanzspannung mit einem Röhrenvoltmeter (rechte Röhre EF 80) gemessen. Der mit dem Oszillator erfaßte Frequenzbereich ist 300...600 kHz. Neben der LC-Messung in den Meßbereichen

$$10 \dots 100 \mu\text{H}, 100 \dots 1000 \mu\text{H}, 1 \dots 100 \text{ mH};$$

$$0 \dots 100 \text{ pF}, 0 \dots 1000 \text{ pF}, 0 \dots 1 \text{ nF}$$

kann das Gerät als unmodulierter Prüfgenerator (mit Oberwellen bis 3 MHz), zur Bestimmung der Kernkonstanten  $k$  von HF-Eisenkernspulen (mit Probespule mit 100 Wdg.) und zum Gütevergleich bzw. Abgleich von Schwingkreisen im Bereich 300...600 kHz verwendet werden.

In Stellung 1 des Schalters S1a / S1b liegt die Oszillatorfrequenz an den Buchsen  $L_x/C_x$ , so daß Messungen an Schwingkreisen bzw. Abgleicharbeiten möglich sind. Die Schalterstellungen 2...4 dienen zur L-Messung, die von 5...7 zur C-Messung. Für die angeschalteten Meßkreise gibt Tabelle 3 die entsprechenden Werte an. Da sich die Skalen für die einzelnen L- bzw. C-Bereiche decken, genügt eine Skala für die L-Messung und eine für die C-Messung. Dazu kommt eine Skala für die Kernkonstante  $k$  und eine Frequenzskala. (Werte dafür in den Tabellen 4, 5 und 6). Zur Eichung der Frequenzskala kann man die Frequenzen bekannter Rundfunksender benutzen. Außerdem sollte man folgende L- bzw. C-Werte mit guter Genauigkeit zur Verfügung haben: 10  $\mu\text{H}$ , 100  $\mu\text{H}$ , 1 mH, 100 pF, 1 nF und 10 nF.

Bei der Messung von Induktivitäten bzw. Kapazitäten sucht man die Resonanzstelle, man stimmt also auf maximalen Zeigerausschlag ab. Zu berücksichtigen bleibt lediglich der eingeschaltete Multiplikationsfaktor des Meßbereichs. Um Induktivitäten  $< 10$   $\mu\text{H}$  messen zu können, schaltet man eine Induktivität von  $L_2 = 10$   $\mu\text{H}$  mit der zu messenden Spule  $L_x$  in Reihe.

Es wird

$$L_x = L_1 - L_2 = L_1 - 10 \mu\text{H},$$

$L_1$  = gemessene Induktivität der Reihenschaltung in  $\mu\text{H}$

Tabelle 3 Spulen- und Kapazitätswerte der Schwingkreise (Bild 3)

| Bereich 2               | Bereich 3                | Bereich 4             | Bereich 5                | Bereich 6               | Bereich 7               |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 10...100 $\mu\text{H}$  | 100...1000 $\mu\text{H}$ | 1...100 mH            | 0...10000 pF             | 0...1000 pF             | 0...100 pF              |
| $L_1 = 30 \mu\text{H}$  | $L_2 = 300 \mu\text{H}$  | $L_3 = 3 \text{ mH}$  | $L_4 = 21,2 \mu\text{H}$ | $L_5 = 212 \mu\text{H}$ | $L_6 = 2,12 \text{ mH}$ |
| $C_1 = 9400 \text{ pF}$ | $C_2 = 940 \text{ pF}$   | $C_3 = 94 \text{ pF}$ | $C_4 = 3333 \text{ pF}$  | $C_5 = 333 \text{ pF}$  | $C_6 = 33,3 \text{ pF}$ |
| 4 x 13 Wdg.             | 4 x 43 Wdg.              | 4 x 134 Wdg.          | 4 x 11 Wdg.              | 4 x 36 Wdg.             | 4 x 114 Wdg.            |
| 0,2-mm-CuL              | 0,2-mm-CuL               | 0,1-mm-CuL            | 0,2-mm-CuL               | 0,2-mm-CuL              | 0,1-mm-CuL              |

Verwendet wird ein 4-Kammer-Spulenkörper mit HF-Abgleichkern.

$L_0 = 4 \times 52$  Wdg., 0,2-mm-CuL, Anzapfung bei 17. Wdg. vom kalten Ende.

Tabelle 4 Kernkonstante  $k$  in Abhängigkeit vom  $L$ -Wert  
(Bereich 100...1000  $\mu\text{H}$ , Probespule mit 100 Wdg.)

| $L$<br>$\mu\text{H}$ | $K$ | $L$<br>$\mu\text{H}$ | $K$ | $L$<br>$\mu\text{H}$ | $K$ |
|----------------------|-----|----------------------|-----|----------------------|-----|
| 1000                 | 100 | 309                  | 180 | 148                  | 260 |
| 826                  | 110 | 277                  | 190 | 137                  | 270 |
| 694                  | 120 | 250                  | 200 | 127                  | 280 |
| 591                  | 130 | 226                  | 210 | 119                  | 290 |
| 510                  | 140 | 206                  | 220 | 111                  | 300 |
| 444                  | 150 | 189                  | 230 | 104                  | 310 |
| 390                  | 160 | 173                  | 240 |                      |     |
| 346                  | 170 | 160                  | 250 |                      |     |

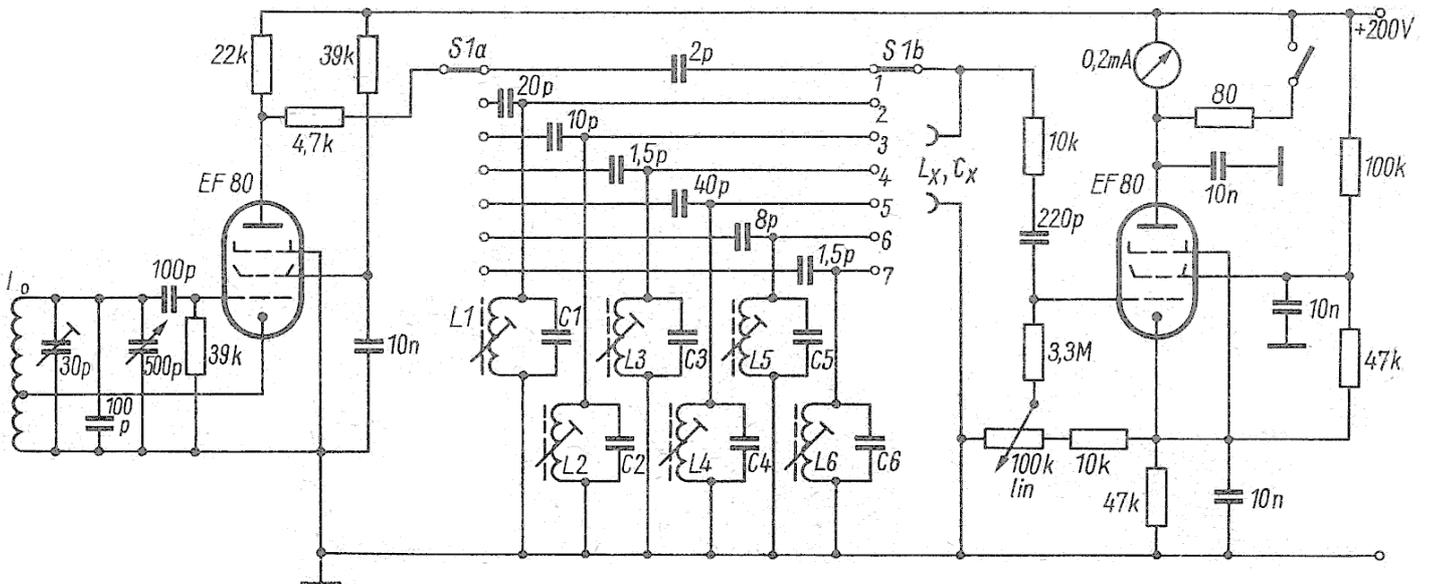


Bild 3 Schaltung eines LC-Meßgerätes nach dem Resonanzverfahren

Tabelle 5 *Skalenwerte zur Induktivitätsmessung*

| $f$<br>kHz | $L_x$<br>$\mu\text{H}$ | $f$<br>kHz | $L_x$<br>$\mu\text{H}$ | $f$<br>kHz | $L_x$<br>$\mu\text{H}$ |
|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
| 602        | 10                     | 464        | 22                     | 353        | 80                     |
| 581        | 11                     | 452        | 24                     | 348        | 90                     |
| 563        | 12                     | 441        | 26                     | 343        | 100                    |
| 548        | 13                     | 433        | 28                     | 330        | 150                    |
| 533        | 14                     | 426        | 30                     | 323        | 200                    |
| 522        | 15                     | 411        | 35                     | 316        | 300                    |
| 510        | 16                     | 399        | 40                     | 312        | 400                    |
| 502        | 17                     | 389        | 45                     | 310        | 500                    |
| 490        | 18                     | 381        | 50                     | 306        | 1000                   |
| 483        | 19                     | 369        | 60                     | 301        | $\infty$               |
| 476        | 20                     | 360        | 70                     |            |                        |

Tabelle 6 *Skalenwerte zur Kapazitätsmessung*

| $f$<br>kHz | $C_x$<br>pF | $f$<br>kHz | $C_x$<br>pF | $f$<br>kHz | $C_x$<br>pF |
|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| 602        | 0           | 505        | 14          | 381        | 50          |
| 594        | 1           | 495        | 16          | 370        | 55          |
| 585        | 2           | 485        | 18          | 360        | 60          |
| 577        | 3           | 476        | 20          | 351        | 65          |
| 569        | 4           | 467        | 22          | 342        | 70          |
| 561        | 5           | 459        | 24          | 334        | 75          |
| 554        | 6           | 451        | 26          | 327        | 80          |
| 547        | 7           | 444        | 28          | 320        | 85          |
| 540        | 8           | 437        | 30          | 313        | 90          |
| 533        | 9           | 421        | 35          | 307        | 95          |
| 528        | 10          | 406        | 40          | 301        | 100         |
| 517        | 12          | 393        | 45          |            |             |

Tabelle 7 *Skalenwerte zur Messung von Induktivitäten < 10  $\mu\text{H}$*

| $f$<br>kHz | $L_x$<br>$\mu\text{H}$ | $f$<br>kHz | $L_x$<br>$\mu\text{H}$ | $f$<br>kHz | $L_x$<br>$\mu\text{H}$ |
|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|
| 602        | 0                      | 510        | 6                      | 452        | 14                     |
| 581        | 1                      | 502        | 7                      | 441        | 16                     |
| 563        | 2                      | 490        | 8                      | 433        | 18                     |
| 548        | 3                      | 483        | 9                      | 426        | 20                     |
| 533        | 4                      | 476        | 10                     |            |                        |
| 522        | 5                      | 464        | 12                     |            |                        |

Für den Meßbereich 10...100  $\mu\text{H}$  gibt Tabelle 7 die bereits umgerechneten Werte an. Bei Induktivitäten  $> 100 \text{ mH}$  schaltet man eine Induktivität  $L_2 = 1 \text{ mH}$  parallel zur Induktivität  $L_x$ . Es wird

$$L_x = \frac{L_1 * L_2}{L_1 - L_2} \quad \text{in mH}$$

$L_1$  — gemessene Induktivität der Parallelschaltung in mH.

Ebenso verfährt man bei der Messung von Kapazitäten  $> 10000 \text{ pF}$  (10 nF), man schaltet zum Kondensator  $C_x$  einen Kondensator  $C_2 = 10 \text{ nF}$  in Reihe.

Es gilt

$$C_x = \frac{C_1 * C_2}{C_1 - C_2} \quad \text{in nF}$$

$C_1$  — gemessene Kapazität der Reihenschaltung in nF.

Um bei einem HF-Spulenkörper mit HF-Eisenkern die Windungszahl für eine bestimmte Induktivität festzulegen, muß man die Kernkonstante  $k$  kennen.

Es gilt

$$k = \frac{w}{\sqrt{L}}$$

$k$  — Kernkonstante;

$w$  — Windungszahl;

$L$  — Induktivität in mH.

Wickelt man auf den HF-Spulenkörper  $w = 100 \text{ Wdg.}$ , so ist

$$k = \frac{100}{\sqrt{L}}$$

Zur Messung der Induktivität dieser Probspule benutzt man den Meßbereich 100 ...1000  $\mu\text{H}$ , den man nach Tabelle 4 auch in  $k$ -Werten eichen kann.

-----