CAPE TRONICS 14/2/86

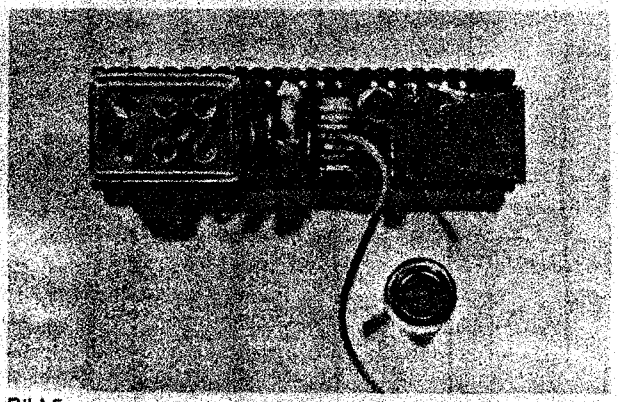


Bild 5
Minispion-Sparschaltung mit NPN-Transistor für 1,5-V-Knopfzelle

ten soll. Ein Abstimmversuch mit eingezogener Sende- und Empfangsantenne und einigen Metern Abstand zwischen Minispion und Empfänger schafft dann meist Klarheit über die richtige Einstellung der frequenzbestimmenden Bauteile des Senders.

L = 7 Wdg.
0,8 mm ⌀ Silberdraht
auf 5 mm ⌀
Spulenkern mit Abgleichferrit
x = Anzapfung bei 1,5 Wdg.
y = Anzapfung bei 0,5 Wdg.

Minispion mit Feldeffekt-Transistor für 0,6 ... 6 V

Doch nun zur nächsten Schaltung, die mit einem Feldeffekttransistor arbeitet und in Bild 6 gezeigt wird.
Im Gegensatz zu Minispionen mit bipolaren Transistoren zeichnen sich Minispione mit Feldeffekttransistoren durch bessere Frequenzstabilität und sehr guten Wirkungsgrad aus.
Unter Wirkungsgrad versteht man bei einem Sender das Verhältnis der von der Batterie gelieferten Leistung zu der von der Antenne abgestrahlten Leistung. In der vorliegenden Schaltung liegt der Wirkungsgrad bei ca. 50 %, während er bei bipolaren Transistoren oft nur bei 3—5 % liegt.

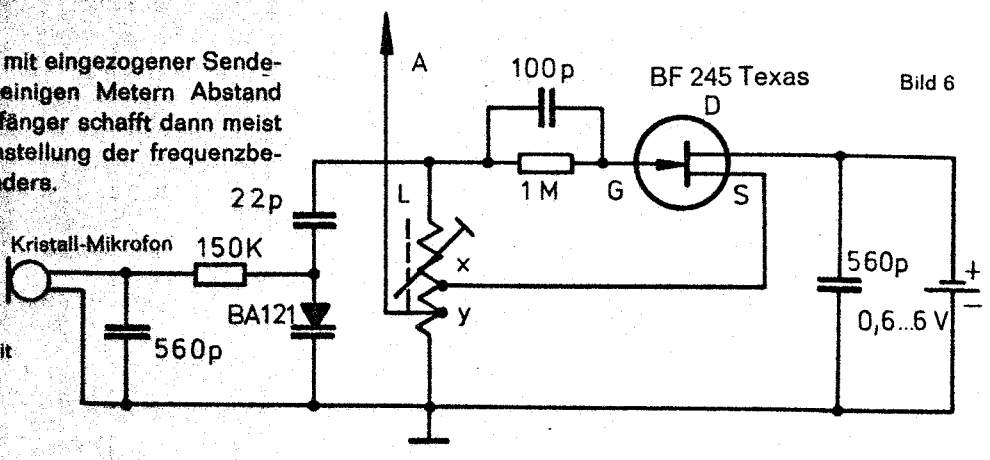


Bild 6

22p 12 DEURSNEE.
560p x 2 18
100p 18
10n 18
1M 3
150K. 3
BF245 x 2. R1.50
BA121 x 2. - 86.
1 Mo 0-8 mm ⌀ wik. 45.
R1.20
1.95

Die bedeutendste Eigenschaft dieser Schaltung ist ihre Verwendbarkeit für geringe Batteriespannungen. Bereits mit 0,6 V Batteriespannung schwingt das Gerät noch einwandfrei im UKW-Bereich. Aufgrund der geringen Stromaufnahme von ca. 1,5 mA wird diese Schaltung meist mit Knopfzellen betrieben.
Zur grundlegenden Funktion des Oszillators ist nicht viel zu sagen. Der Drainanschluß liegt auf Masse, ist also hochfrequenzmäßig kalt. Die Vorspannung des Transistors wird durch Gleichrichtung der Hochfrequenz in der Gate-Source-Strecke erzeugt. Der Widerstand 1 MΩ wirkt dabei als Arbeitswiderstand, der Kondensator von 100 pF als Siebglied und HF-Nebenschluß. Da die Gate-Source-Spannung im Augenblick des Einschaltens immer Null ist, hat man die optimalste Anschwingbedingung. Der Transistor zieht in diesem Moment seinen vollen I_{DSS}-Strom, mit welchem der Oszillator zum Schwingen angestoßen wird.

Minispion mit Sonnenzellen

Bild 7 zeigt dasselbe Gerät nochmals, jedoch mit Solarzellen als Energiequelle. Bei Bestrahlung durch Sonnenlicht oder intensives Glühlampenlicht sind die 0,6 V zum Anschwingen des Minispions schnell erreicht. Der 22-µF-Kondensator hat die Aufgabe, die bei Beleuchtung mit Glühlampenlicht auftretende 100-Hz-Brummspannung kurzzuschließen.

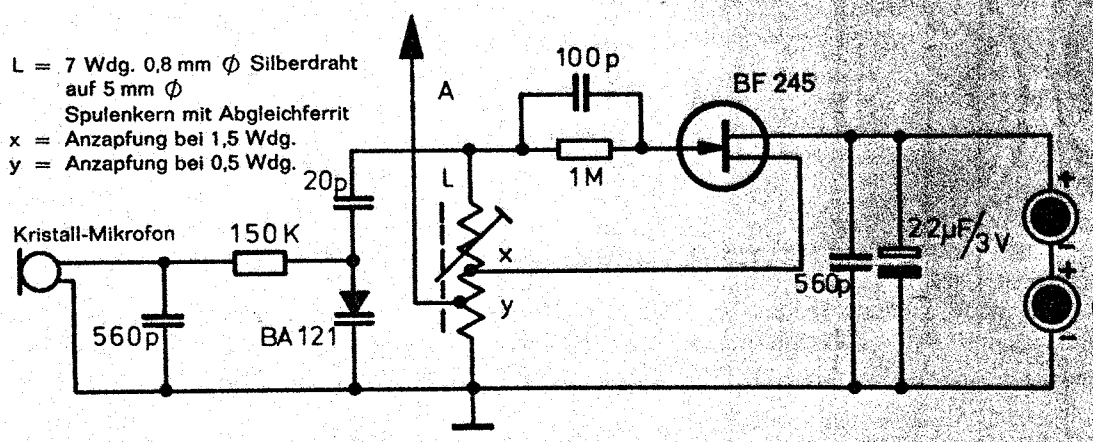


Bild 7

„TTL"-Minispion

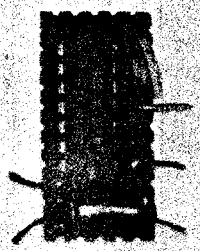


Bild 45
TTL-Minispion

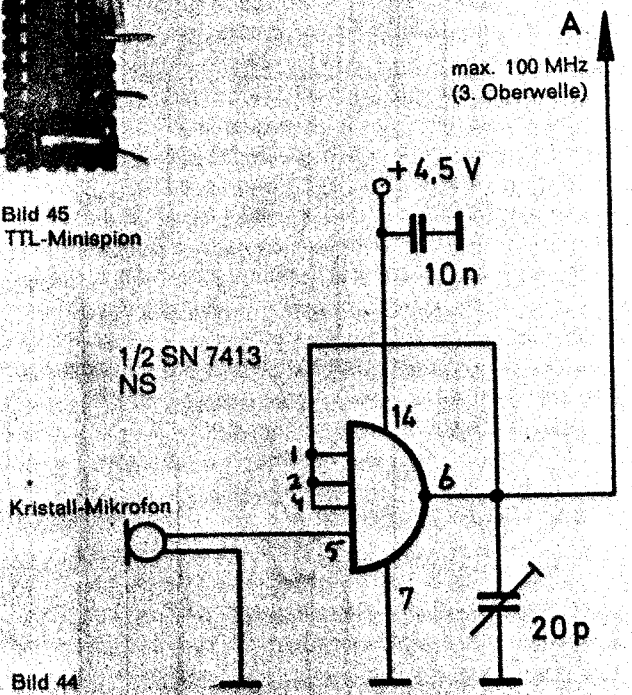


Bild 44

In den nächsten fünf Abbildungen behandeln wir die Anwendung eines sehr interessanten integrierten Bausteins, der die Bezeichnung SN 7413 führt und gemeinhin als TTL-Schmitt-Trigger bekannt ist. Je zwei dieser Schmitt-Trigger sind in einem Gehäuse untergebracht. Koppelt man den Ausgang eines Systems auf dessen zusammengeschaltete Eingänge zurück, schwingt die Anordnung in sich selbst mit ca. 30 bis 35 MHz.
Da die Schwingung nicht rein sinusförmig ist, treten Oberwellen auf, von denen die dritte ins UKW-Gebiet reicht (3 x 30 MHz).
Die Sendeleistung im UKW-Band reicht jedoch nicht aus, größere Entfernungen als etwa 50 m zu überbrücken. Auch ist die Stromaufnahme mit ca. 15 mA sehr hoch. Trotzdem ist die Schaltung in Bild 44 hinsichtlich äußerer Beschaltung das Primitivste, was man sich vorstellen kann. Die Modulation wird einem Eingang zugeführt, der nicht rückgekoppelt ist. Die Sprachempfindlichkeit ist nicht sehr groß, könnte aber nach Bild 46a durch Vorschalten eines kleinen Niederfrequenz-Verstärkers beliebig erhöht werden. Mit einem Trimm-Kondensator am Ausgang der Schaltung wird die Grundfrequenz und somit natürlich auch die 3. Harmonische eingestellt.
Zweifellos sind auf der Grundfrequenz größere Reichweiten zu erzielen. In diesem Fall wird dann ein Empfänger mit diesem Frequenzbereich eingesetzt. Bild 45 zeigt den „TTL"-Minispion.

Integrierter Taktgenerator MC 1648 als Minispion

Ein interessanter Baustein der Firma Motorola ist der MC 1648. Dieser Schaltkreis wurde als Taktgenerator für schnelle Logiksysteme entwickelt.
Experten haben jedoch längst entdeckt, daß sich dieser Baustein zum Aufbau recht einfacher Minispione eignet. In Bild 25 ist die äußere Beschaltung angegeben, während Bild 26 das Foto des Versuchsaufbaus zeigt. In einem späteren Kapitel werden wir erfahren, daß sich dieser Schaltkreis gleichfalls zum Aufbau von Abwehrgeräten eignet.

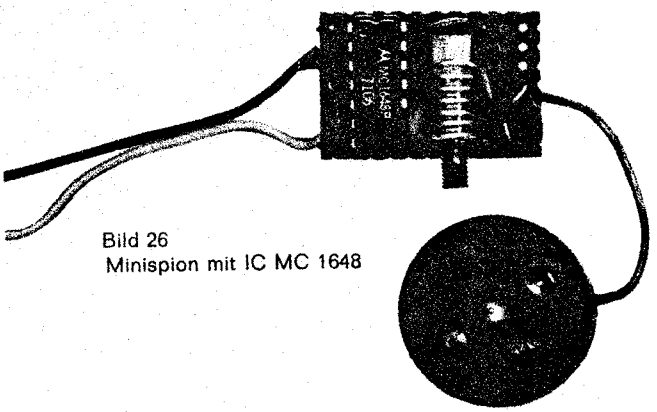
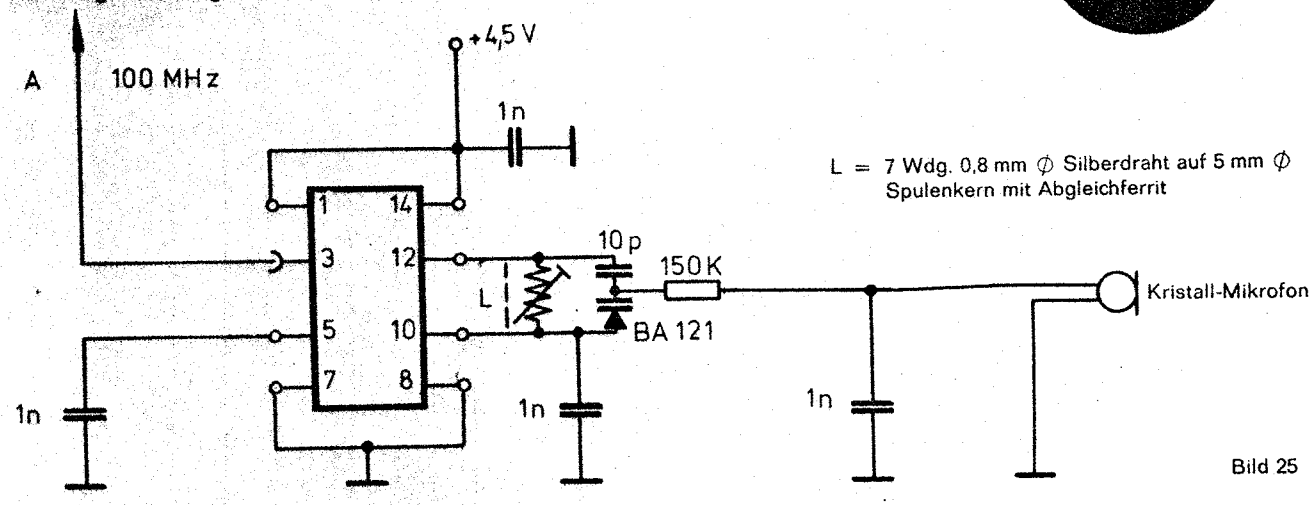


Bild 26
Minispion mit IC MC 1648



L = 7 Wdg. 0,8 mm ⌀ Silberdraht auf 5 mm ⌀ Spulenkern mit Abgleichferrit

Bild 25

UKW-Oszillator in Gegentakt-Schaltung mit 2 Watt Sendeleistung

Ein Beispiel eines leistungsfähigen Minispions mit Feldeffekttransistor haben wir bereits in Bild 15 besprochen. Dabei muß festgestellt werden, daß 200 bis 300 Milliwatt für Miniatur-UKW-Oszillatoren mit Transistoren noch lange nicht die obere Grenze darstellen. Bild 27 zeigt eine einfache Gegentaktschaltung, die bei 18 V Betriebsspannung und gutem Wirkungsgrad maximal 2 Watt Ausgangsleistung bringt. Die Schaltung ist aus der Röhrentechnik her weitgehend bekannt und arbeitet nur zufriedenstellend bei Verwendung der angegebenen Transistoren. Selbstverständlich sind die Transistoren BSX 61 bei Entnahme von 2 Watt Leistung mit Kühlsternen zu versehen. Aus Bild 28 ist ersichtlich, wie die Ausgangsleistung mittels eines Lämpchens kontrolliert wird, welches anschließend wieder zu entfernen ist.

Eine optimalere, aber aufwendigere Anpassung an die Antenne ermöglicht das sogenannte Collinsfilter, dessen Dimensionierung in Bild 29 angegeben ist. Ein Foto des Collinsfilters zeigt Bild 30.

Einfachstes Hilfsmittel zur Bestimmung der richtigen Anpassung an die Antenne ist ebenfalls wieder ein Lämpchen, das im Fußpunkt der Antenne liegt und möglichst hell leuchten soll.

Meist wird der Oszillator einschließlich Batterie in ein Metallgehäuse eingebaut, um eindeutige Abstimmungsverhältnisse zu erzielen. Mit Stanniol ausgelegte Holz- oder Kunststoffgehäuse erfüllen dieselbe Aufgabe.

Sendefrequenzmessung mit Lecherleitung

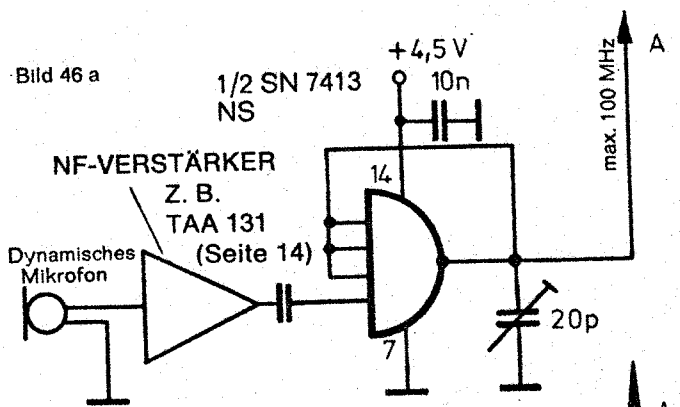
Bei derart großen Ausgangsleistungen kann die Bestimmung der Wellenlänge mittels Lecherleitung vorgenommen werden. Bei dieser Methode bildet sich durch Hin- und Rücklauf der Sendewelle eine stehende Welle aus, deren Schwingungsbäuche durch Verschieben eines Lämpchens entsprechend Bild 31 bestimmt werden können. Durch Abmessen der Abstände zwischen zwei Strombäuchen ergibt sich die halbe Wellenlänge. Die gesamte Drahtlänge beträgt dabei etwa 4 m. Die Sendefrequenz ergibt sich dann aus

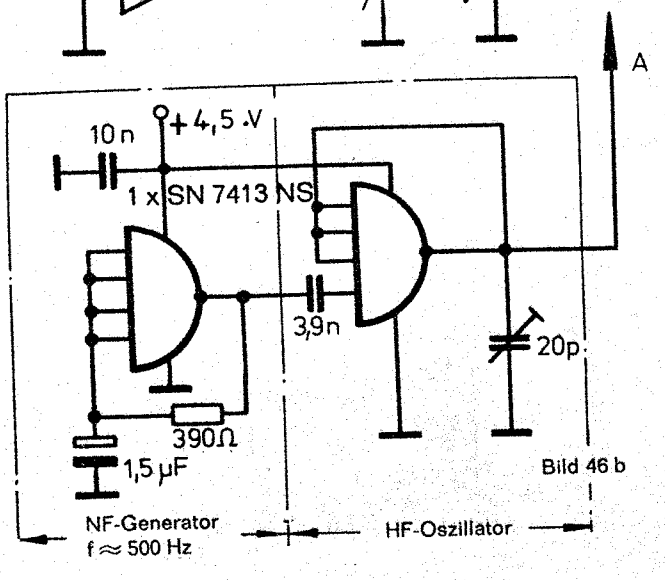
$$\text{Sendefrequenz in MHz} \approx \frac{300}{\text{Abstand in Meter} \times 2}$$

LM112/212/312 ±2V PSU

LM324 ± 1,5V / +3V

Bild 46 a





Der TTL-Schmitt-Trigger SN 7413 als Baustein für Mini-Peilsender

Im Zusammenhang mit dem 7413 bieten sich noch eine Reihe weiterer interessanter Schaltungen an. Da der Baustein unter Verwendung von einem RC-Glied als Rechteckgenerator im Niederfrequenz-Gebiet arbeitet, wird diese Schaltung häufig in Peilsendern benutzt. Peilsender geben im allgemeinen entweder einen Dauerton oder einen Piepton ab.

Minipeilsender mit Dauerton moduliert

Im folgenden Beispiel wird ein System des Bausteins als Tongenerator und das andere als Sender geschaltet. Bild 46 b zeigt die Schaltung des kleinen Peilsenders. Über den Koppelkondensator von 3,9 nF wird die tonfrequente Modulationsspannung zugeführt. Die Schaltung sendet also einen Dauerton aus. Der Zusammenhang zwischen der RC-Dimensionierung und der resultierenden Ausgangsfrequenz wird in Bild 91 anhand eines Diagramms gezeigt.

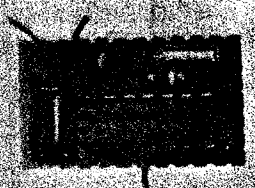


Bild 47
Minipeilsender
mit Dauerton moduliert