

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 29 (1951)

Heft: 4

Artikel: Une méthode pour la mesure précise de la fréquence dans le domaine B. F. = Eine Methode für die genaue Messung der Frequenz im Niederfrequenzbereich

Autor: Hentsch, Jean-Claude

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875332>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicato dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Une méthode pour la mesure précise de la fréquence dans le domaine B.F.

Par Jean-Claude Hentsch, Zurich

Eine Methode für die genaue Messung der Frequenz im Niederfrequenzbereich

Von Jean-Claude Hentsch, Zürich

621.317.361

Résumé. On décrit une méthode utilisant un oscilloscope cathodique pour comparer une fréquence à celle d'un oscillateur étalon. Ce procédé présente de nombreux avantages sur celui des figures de Lissajous.

Pour certaines mesures, il est souhaitable de connaître aussi exactement que possible la fréquence utilisée; ceci est important en particulier quand on veut mesurer des courbes de réponse qui varient très rapidement en fonction de la fréquence.

La méthode usuelle consiste à utiliser un oscillateur étalon donnant par exemple 1000 Hz, et un oscilloscope cathodique sur l'écran duquel on fait apparaître les figures de Lissajous. On peut ainsi déterminer avec précision un certain nombre de fréquences. Les inconvénients de ce procédé sont les suivants: premièrement, il est difficile d'identifier les images quand le rapport entre les deux fréquences comparées n'est pas très simple; deuxièmement, quand on voit l'image se déplacer, on ne peut pas dire si la fréquence qu'on mesure est trop haute ou trop basse.

La méthode utilisée ici consiste à synchroniser le balayage en dents de scie de l'oscilloscope avec la fréquence étalon, tout en branchant la fréquence variable sur les plaques de déflexion verticale. On obtient alors les images dont nous donnons des reproductions et qui sont faciles à identifier. L'emploi d'une table des fractions, également reproduite ici, fait de cette méthode, un outil rapide et pratique.

Supposons que la fréquence standard soit 1000 Hz; la fréquence à mesurer peut, si une image immobile apparaît à l'oscilloscope, être exprimée par

$$f = 1000 \cdot \frac{a}{b}$$

Zusammenfassung. Dienachstehend beschriebene Messmethode erlaubt, mit Hilfe eines Kathodenstrahl-Oszilloskops eine unbekannte Frequenz mit einer Eichfrequenz zu vergleichen. Sie bietet viele Vorteile gegenüber dem Verfahren der Lissajous-Figuren.

Für gewisse Messzwecke ist es wünschenswert, die Frequenz möglichst genau zu kennen; dies ist besonders ausgeprägt der Fall bei der Messung von steilen Charakteristiken. Es ist üblich, eine Eichfrequenz zu verwenden (z. B. 1000 Hz), die man mit Hilfe eines Kathodenstrahl-Oszilloskops mit der zu messenden Frequenz vergleicht. Dabei werden Lissajous-Bilder erzeugt, die erlauben, eine gewisse Zahl von Frequenzen mit Genauigkeit festzulegen. Das Verfahren hat folgende Nachteile: Erstens ist es schwierig, die Bilder zu erkennen, wenn das Frequenzverhältnis nicht sehr einfach ist. Zweitens ist es nicht möglich zu sagen, ob die Frequenz zu hoch ist oder zu tief, wenn das Bild nicht stillbleibt.

In der hier benützten Methode wird die sägezahnförmige Zeitablenkung des Kathodenstrahl-Oszilloskops mit der Eichfrequenz synchronisiert; die zu messende Frequenz wird auf die Vertikalablenkplatten geschaltet. Die Bilder, die dann entstehen, sind leicht zu identifizieren, und das Messverfahren wird durch Benützung einer Tabelle der Bruchteile rasch und einfach gemacht.

Wenn die Eichfrequenz 1000 Hz beträgt und ein stillstehendes Bild auf dem Schirm erscheint, so hat die gemessene Frequenz den Wert:

$$f = 1000 \cdot \frac{a}{b}$$

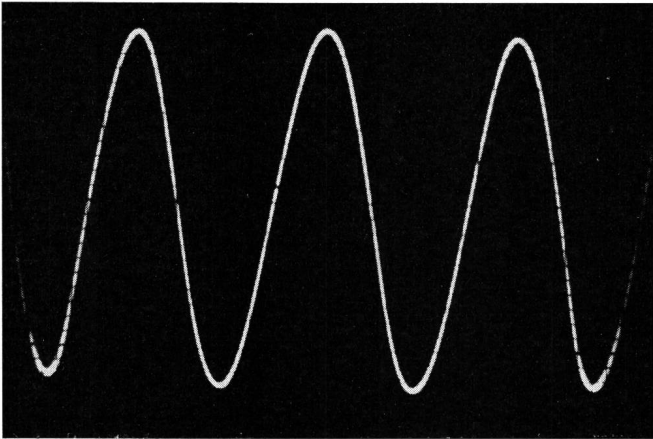


Fig. 1. $b = 1$ Un multiple de la fréquence étalon
Ein ganzes Vielfaches der Eichfrequenz

où a et b sont des nombres premiers entre eux. La forme de l'image ne dépend pas de a , mais seulement du nombre b qui est le nombre de sinusoïdes indépendantes qu'on peut voir sur l'image.

Par exemple [$b = 1$] (fig. 1) correspond à un multiple de 1000; [$b = 3$] (fig. 2) correspond à un multiple de $1000/3$. On aura donc cette figure pour les fréquences 333,3, 666,7, 1333,3, etc.; [$b = 7$] (fig. 3) correspond (voir la table) à 142,9 285,7 428,6...1142,9 1285,7, etc.

La manière la plus simple de compter le nombre des sinusoïdes indépendantes est de suivre une ligne verticale (fig. 3); on croise alors à chaque intersection deux sinusoïdes.

On peut de cette manière identifier des figures correspondant à des valeurs de b assez élevées. La photographie ne donne pas de bonnes images pour [$b > 25$], mais, en vision directe, il est facile d'aller jusqu'à [$b = 40$] si le bruit de fond est faible. On a même pu sans grande difficulté, reconnaître des images où b était supérieur à 60, en augmentant l'amplification verticale jusqu'à obtenir une image plus grande que

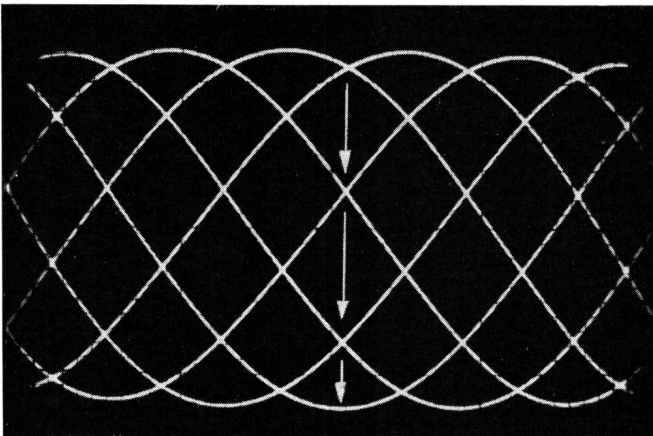


Fig. 3. $b = 7$ Les flèches montrent la manière la plus commode de compter
Man zählt am einfachsten indem man den Pfeilen folgt

Dabei bedeuten a und b Zahlen, die keinen gemeinsamen Teiler haben. Die Form des Bildes hängt nur von der Zahl b ab und nicht von a . b ist die Zahl unabhängiger Sinuslinien, die man auf dem Bild sehen kann.

So hat man zum Beispiel bei [$b = 1$] (Fig. 1) ein ganzes Vielfaches von 1000 Hz. [$b = 3$] entspricht irgendeinem Vielfachen von $1000/3$. Bei diesem Bild (Fig. 2) hat man also eine der Frequenzen 333,3 666,7 1333,3 usw. Mit [$b = 7$] (Fig. 3) hat man 142,9 285,7 428,6...1142,9 1285,7 usw. (siehe Tabelle).

Um die Zahl der unabhängigen Sinuslinien zu zählen, folgt man am besten einer senkrechten Linie (Fig. 3). Bei jeder Kreuzung trifft man zwei Linien. Auf diese Weise kann man noch Bilder mit ziemlich hohen b -Werten identifizieren. Mit photographischen Aufnahmen hat man schon bei [$b > 25$] keine guten Bilder mehr. Bei direkter Beobachtung

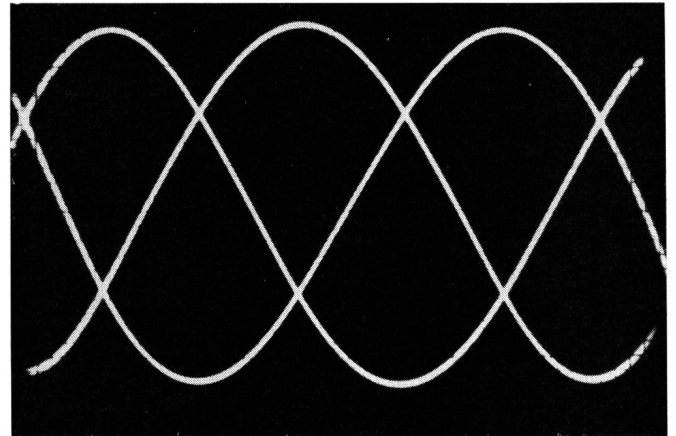


Fig. 2. $b = 3$ Cette image apparaît pour toutes les fréquences qui sont harmoniques de $1000/3$ et pas harmoniques de 1000
Dieses Bild gilt für sämtliche Frequenzen, die ein Vielfaches von $1000/3$ sind und kein Vielfaches von 1000

kann man aber ohne Schwierigkeit bis auf [$b = 40$] gehen, wenn die Grundgeräusche klein gehalten werden. Es war sogar möglich, Bilder zu identifizieren, bei denen b grösser war als 60. Hierzu musste die Vertikalverstärkung so vergrößert werden, dass das Bild grösser wird als der Schirm. Die Kreuzpunkte wurden dann abgezählt, indem das ganze Bild von oben nach unten verschoben wurde.

Bis jetzt haben wir in dem Bruchteil a/b nur die Zahl b bestimmt. Für die Bestimmung von a ist die Eichung des benutzten Tongenerators oft genügend genau. Dies ist aber nicht immer der Fall; zum Beispiel wird es schwierig sein, zwischen 4655,2 ($4 + 19/29$) und 4689,7 ($4 + 20/29$), die das gleiche Bild [$b = 29$] geben, zu unterscheiden. In einem solchen Falle kann man sich mit den Nachbarfrequenzen aushelfen. Man wird die Frequenz leicht senken. Im ersten Falle wird sich das Bild [$b = 26$] der Frequenz 4653,9 zeigen, wogegen im zweiten Falle das Bild [$b = 16$] der Frequenz 4687,5 erscheinen wird.

l'écran. On a compté ensuite les intersections tout en déplaçant verticalement l'image.

Jusqu'à présent, nous avons déterminé seulement le chiffre b , dans la fraction a/b . Pour déterminer a , la méthode la plus simple est de se baser sur l'étalonnage du générateur utilisé. Il se peut toutefois que cet étalonnage ne soit pas assez précis pour permettre de distinguer par exemple 4655,2 ($4+19/29$) de 4689,7 ($4+20/29$), qui donnent la même image [$b = 29$].

Dans un cas de ce genre, on se repère sur les fréquences voisines: on baissera légèrement la fréquence et, dans le premier cas, on verra apparaître l'image [$b = 26$] de la fréquence 4653,9 alors que, dans le second cas, on obtiendra l'image [$b = 16$] de 4687,5. En pratique, cette difficulté ne se présente que pour une mesure unique. Quand on utilise une série de fréquences dont les valeurs se suivent, on peut suivre la variation de la fréquence dans la table, au fur et à mesure que les images se succèdent sur l'écran.

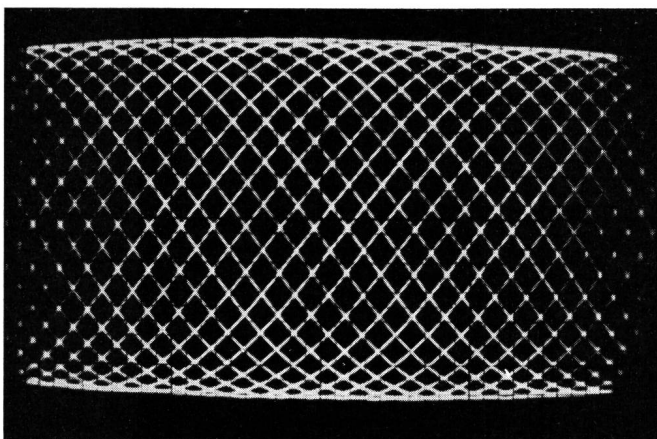


Fig. 5. $b = 25$ Se présente par exemple pour la fréquence du «la» normal (440 Hz)
Dieses Bild erscheint zum Beispiel bei der Frequenz des Normal A (440 Hz)

La table publiée ici contient toutes les valeurs de b comprises entre 1 et 40. On voit qu'avec un seul standard à 1000 Hz, on peut obtenir des fréquences fixes qui ne sont séparées que par quelques périodes. On a donc à disposition un réseau très dense. La seule exception se trouve dans le voisinage des rapports simples: Au voisinage de [$b = 1$] on a un espace vide de 25 périodes; pour [$b = 2$] l'espace mort est de 13 périodes, et pour [$b = 3$], 9 périodes. S'il est nécessaire de mesurer des fréquences tombant dans ces régions, il y a trois possibilités:

1. Utiliser des figures d'un ordre plus élevé que [$b = 40$]. Si les conditions sont bonnes, on peut aller au moins jusqu'à [$b = 60$].
2. Changer la fréquence étalon, ce qui est parfois possible.
3. Synchroniser le balayage sur un oscillateur dont on peut varier la fréquence; les plaques de déflexion verticale sont branchées alternativement

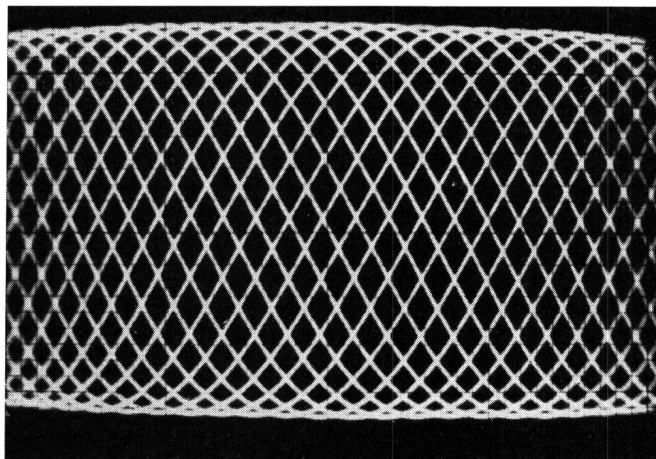


Fig. 4. $b = 20$ On peut ici s'exercer à compter les lignes
Hier kann das Abzählen der Linienzahl geübt werden

Diese Schwierigkeit hat man aber nur im Falle einer einzelnen Messung. Wenn man eine Reihe von aufeinanderfolgenden Frequenzen benützt, kann man in der Tabelle den Frequenzwerten folgen, wenn die verschiedenen Bilder nacheinander auf dem Schirm erscheinen.

Die hier veröffentlichte Tabelle enthält alle b -Werte zwischen 1 und 40. Man sieht, dass die meisten Werte nur einige Hertz voneinander entfernt sind. Die einzige Ausnahme findet man in der Nähe von einfachen Teilverhältnissen. In der Nähe von [$b = 1$] hat man einen Frequenzabstand von 25 Hertz; bei [$b = 2$] beträgt er 13 Hertz und bei [$b = 3$] 9 Hertz.

Wenn es notwendig ist, Frequenzwerte innerhalb dieser Gebiete zu finden, so bestehen drei Möglichkeiten:

1. Man benützt Bilder, die eine höhere Ordnung als [$b = 40$] haben. Wenn die Bedingungen gut sind, so kann man wenigstens bis [$b = 60$] gehen.
2. Man verwendet eine andere Eichfrequenz, was manchmal möglich ist.
3. Die Zeitablenkung wird mit einem Tongenerator mit variabler Frequenz synchronisiert; auf die

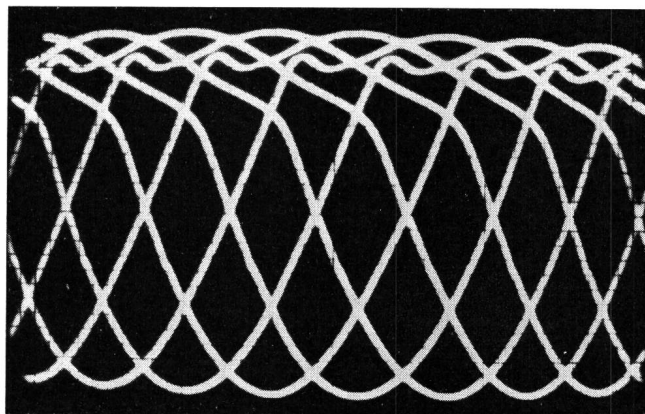


Fig. 6. $b = 8$ Il faut une certaine habitude pour identifier les images quand la distorsion est forte
Eine gewisse Praxis ist notwendig, um die Bilder zu identifizieren, wenn das Signal stark verzerrt ist

Table des fractions ordinaires

Tabelle der Bruchteile

a	b		a	b		a	b		a	b		a	b	
1	40	.025,00	3	29	,103,45	8	39	.205,13	3	10	.300,00	15	37	.405,41
1	39	5,64	2	19	5,26	7	34	5,88	10	33	3,03	13	32	6,25
1	38	6,32	3	28	7,14	6	29	6,90	7	23	4,35	11	27	7,41
1	37	7,03	4	37	8,11	5	24	8,33	11	36	5,56	9	22	9,09
1	36	7,78	1	9	.111,11	4	19	.210,53	4	13	7,69	16	39	.410,26
1	35	8,57	4	35	4,29	7	33	2,12	9	29	.310,34	7	17	1,76
1	34	9,41	3	26	5,38	3	14	4,29	5	16	2,50	12	29	3,79
1	33	.030,30	2	17	7,65	8	37	6,22	11	35	4,29	5	12	6,67
1	32	1,25	3	25	.120,00	5	23	7,39	6	19	5,79	13	31	9,35
1	31	2,26	4	33	1,21	7	32	8,75	7	22	8,18	8	19	.421,05
1	30	3,33	1	8	5,00	2	9	.222,22	8	25	.320,00	11	26	3,08
1	29	4,48	5	39	8,21	9	40	5,00	9	28	1,43	14	33	4,24
1	28	5,71	4	31	9,03	7	31	5,81	10	31	2,58	17	40	5,00
1	27	7,04	3	23	.130,43	5	22	7,27	11	34	3,53	3	7	8,57
1	26	8,46	5	38	1,58	8	35	8,57	12	37	4,32	16	37	.432,43
1	25	.040,00	2	15	3,33	3	13	.230,77	13	40	5,00	13	30	3,33
1	24	1,67	5	37	5,14	7	30	3,33	1	3	.333,33	10	23	4,78
1	23	3,48	3	22	6,36	4	17	5,29	13	38	.342,11	17	39	5,90
1	22	5,45	4	29	7,93	9	38	6,84	12	35	2,86	7	16	7,50
1	21	7,62	5	36	8,89	5	21	8,10	11	32	3,75	11	25	.440,00
1	20	.050,00	1	7	.142,86	6	25	.240,00	10	29	4,83	15	34	1,18
2	39	1,28	5	34	7,06	7	29	1,38	9	26	6,15	4	9	4,44
1	19	2,63	4	27	8,15	8	33	2,42	8	23	7,83	17	38	7,37
2	37	4,05	3	20	.150,00	9	37	3,24	7	20	.350,00	13	29	8,28
1	18	5,56	5	33	1,52	1	4	.250,00	13	37	1,35	9	20	.450,00
2	35	7,14	2	13	3,85	10	39	6,41	6	17	2,94	14	31	1,61
1	17	8,82	5	32	6,25	9	35	7,14	11	31	4,84	5	11	4,55
2	33	.060,61	3	19	7,89	8	31	8,06	5	14	7,14	16	35	7,14
1	16	2,50	4	25	.160,00	7	27	9,26	14	39	8,97	11	24	8,33
2	31	4,52	5	31	1,29	6	23	.260,87	9	25	.360,00	17	37	9,46
1	15	6,67	6	37	2,16	5	19	3,16	13	36	1,11	6	13	.461,54
2	29	8,97	1	6	6,67	9	34	4,71	4	11	3,64	13	28	4,29
1	14	.071,43	6	35	.171,43	4	15	6,67	11	30	6,67	7	15	6,67
2	27	4,07	5	29	2,41	7	26	9,23	7	19	8,42	15	32	8,75
3	40	5,00	4	23	3,91	10	37	.270,27	10	27	.370,37	8	17	.470,59
1	13	6,92	7	40	5,00	3	11	2,73	13	35	1,43	17	36	2,22
3	38	8,95	3	17	6,47	11	40	5,00	3	8	5,00	9	19	3,68
2	25	.080,00	5	28	8,57	8	29	5,86	14	37	8,38	19	40	5,00
3	37	1,08	7	39	9,49	5	18	7,78	11	29	9,31	10	21	6,19
1	12	3,33	2	11	.181,82	7	25	.280,00	8	21	.380,95	11	23	8,26
3	35	5,71	7	38	4,21	9	32	1,25	13	34	2,35	12	25	.480,00
2	23	6,96	5	27	5,19	11	39	2,05	5	13	4,62	13	27	1,48
3	34	8,24	3	16	7,50	2	7	5,71	12	31	7,10	14	29	2,76
1	11	.090,91	7	37	9,19	11	38	9,47	7	18	8,89	15	31	3,87
3	32	3,75	4	21	.190,48	9	31	.290,32	9	23	.391,30	16	33	4,85
2	21	5,24	5	26	2,31	7	24	1,67	11	28	2,86	17	35	5,71
3	31	6,77	6	31	3,55	5	17	4,12	13	33	3,94	18	37	6,49
1	10	.100,00	7	36	4,44	8	27	6,30	15	38	4,74	19	39	7,18
4	39	2,56	1	5	.200,00	11	37	7,30	2	5	.400,00	1	2	.500,00

Table des fractions ordinaires

Tabelle der Bruchteile

a	b		a	b		a	b		a	b		a	b	
20	39	.512,82	23	38	.605,26	19	27	.703,70	29	36	.805,56	9	10	.900,00
19	37	3,51	20	33	6,06	12	17	5,88	25	31	6,45	28	31	3,23
18	35	4,29	17	28	7,14	17	24	8,33	21	26	7,69	19	21	4,76
17	33	5,15	14	23	8,70	22	31	9,68	17	21	9,52	29	32	6,25
16	31	6,13	11	18	.611,11	27	38	.710,53	30	37	.810,81	10	11	9,09
15	29	7,24	19	31	2,90	5	7	4,29	13	16	2,50	31	34	.911,76
14	27	8,52	8	13	5,38	28	39	7,95	22	27	4,81	21	23	3,04
13	25	.520,00	21	34	7,65	23	32	8,75	31	38	5,79	32	35	4,29
12	23	1,74	13	21	9,05	18	25	.720,00	9	11	8,18	11	12	6,67
11	21	3,81	18	29	.620,69	13	18	2,22	32	39	.820,51	34	37	8,92
21	40	5,00	23	37	1,62	21	29	4,14	23	28	1,43	23	25	.920,00
10	19	6,32	5	8	5,00	29	40	5,00	14	17	3,53	35	38	1,05
19	36	7,78	22	35	8,57	8	11	7,27	33	40	5,00	12	13	3,08
9	17	9,41	17	27	9,63	27	37	9,73	19	23	6,09	37	40	5,00
17	32	.531,25	12	19	.631,58	19	26	.730,77	24	29	7,59	25	27	5,93
8	15	3,33	19	30	3,33	11	15	3,33	29	35	8,57	13	14	8,57
15	28	5,71	7	11	6,36	25	34	5,29	5	6	.833,33	27	29	.931,03
7	13	8,46	23	36	8,89	14	19	6,84	31	37	7,84	14	15	3,33
20	37	.540,54	16	25	.640,00	17	23	9,13	26	31	8,71	29	31	5,48
13	24	1,67	25	39	1,03	20	27	.740,74	21	25	.840,00	15	16	7,50
19	35	2,86	9	14	2,86	23	31	1,94	16	19	2,11	31	33	9,39
6	11	5,45	20	31	5,16	26	35	2,86	27	32	3,75	16	17	.941,18
17	31	8,39	11	17	7,06	29	39	3,59	11	13	6,15	33	35	2,86
11	20	.550,00	24	37	8,65	3	4	.750,00	28	33	8,48	17	18	4,44
16	29	1,72	13	20	.650,00	28	37	6,76	17	20	.850,00	35	37	5,95
21	38	2,63	15	23	2,17	25	33	7,58	23	27	1,85	18	19	7,37
5	9	5,56	17	26	3,85	22	29	8,62	29	34	2,94	37	39	8,72
19	34	8,82	19	29	5,17	19	25	.760,00	6	7	7,14	19	20	.950,00
14	25	.560,00	21	32	6,25	16	21	1,90	31	36	.861,11	20	21	2,38
9	16	2,50	23	35	7,14	29	38	3,16	25	29	2,07	21	22	4,55
22	39	4,10	25	38	7,89	13	17	4,71	19	22	3,64	22	23	6,52
13	23	5,22	2	3	.666,67	23	30	6,67	32	37	4,86	23	24	8,33
17	30	6,67	27	40	.675,00	10	13	9,23	13	15	6,67	24	25	.960,00
21	37	7,57	25	37	5,68	27	35	.771,43	33	38	8,42	25	26	1,54
4	7	.571,43	23	34	6,47	17	22	2,73	20	23	9,57	26	27	2,96
23	40	5,00	21	31	7,42	24	31	4,19	27	31	.870,97	27	28	4,29
19	33	5,76	19	28	8,57	31	40	5,00	34	39	1,79	28	29	5,52
15	26	6,92	17	25	.680,00	7	9	7,78	7	8	5,00	29	30	6,67
11	19	8,95	15	22	1,82	25	32	.781,25	29	33	8,79	30	31	7,74
18	31	.580,65	13	19	4,21	18	23	2,61	22	25	.880,00	31	32	8,75
7	12	3,33	24	35	5,71	29	37	3,78	15	17	2,35	32	33	9,70
17	29	6,21	11	16	7,50	11	14	5,71	23	26	4,62	33	34	.970,59
10	17	8,24	20	29	9,66	26	33	7,88	31	35	5,71	34	35	1,43
23	39	9,74	9	13	.692,31	15	19	9,47	8	9	8,89	35	36	2,22
13	22	.590,91	25	36	4,44	19	24	.791,67	33	37	.891,89	36	37	2,97
16	27	2,59	16	23	5,65	23	29	3,10	25	28	2,86	37	38	3,68
19	32	3,75	23	33	6,97	27	34	4,12	17	19	4,74	38	39	4,36
22	37	4,59	7	10	.700,00	31	39	4,87	26	29	6,55	39	40	5,00
3	5	.600,00	26	37	2,70	4	5	.800,00	35	39	7,44	1	1	.000,00

sur la fréquence étalon et sur la fréquence à mesurer. Les valeurs des différentes fréquences sont, par exemple:

Fréquence de balayage $1000 \cdot \frac{10}{7}$; fréquence mesurée

$1000 \cdot \frac{10}{7} \cdot \frac{9}{13} = 1000 \frac{90}{91}$. Quand on est branché

sur la fréquence étalon, on a l'image [b = 10] et pour la fréquence à mesurer, l'image [b = 13]. On doit amener les deux images à l'immobilité. La précision est moins bonne que dans les autres mesures, mais elle est en général suffisante.

Dans tous les cas pratiques, il est facile de calculer la précision de la mesure. Elle est en général très grande, mais dépend essentiellement des caractéristiques de l'oscilloscope (grandeur de l'écran, amplification disponible), et de la qualité des signaux (bruit de fond, distorsions).

Adresse de l'auteur: J.-C. Hentsch, ing. dipl. EPF, Seefeldstrasse 60, Zürich.

Strato-Vision im schweizerischen Gelände?

Von W. Kuentz, Bern 621.397.5:629.13

Zusammenfassung. Anhand von Kartenbeispielen wird gezeigt, welche Empfangsverhältnisse sich für einen Strato-Vision-Sender über Bern in den Kantonshauptorten ergeben würden. Massgebend für die Bestimmung der Schattenzonen in den Darstellungen war direkte Sicht unter Berücksichtigung der Erdkrümmung. Beugung und Brechung der Wellen wurden zunächst vernachlässigt.

Im Zusammenhang mit der in die Wege geleiteten Verwirklichung des Fernsehens in der Schweiz und im Hinblick auf die in unserem gebrochenen Gelände sich stellenden Probleme lag es nahe, auch die Möglichkeiten der Strato-Vision grundsätzlich zu untersuchen.

Unter Strato-Vision versteht man die Bildsendung aus in der Stratosphäre kreisenden Flugzeugen. Diese Flugzeuge empfangen das zu sendende Programm von einer zugeordneten Bodenstation, um es aus der Stratosphäre mit entsprechend grösserem Aktionsradius auf die Erde zurückzustrahlen. Es wird auf Dezimeterwellen gesendet. Auf diese Weise ist es möglich, mittelst weniger Sender ein grosses Gebiet mit Bildsendungen zu bedienen. Laut Veröffentlichungen ist man der Ansicht, mit 28 Sende-Flugzeugen die gesamte Fläche der USA (7,8 Millionen km²) erfassen zu können.

Für die Schweiz mit ihren kleinen Ausmassen (41 295 km²) und ihrer spezifischen topographischen Gestalt ergeben sich von vorneherein andere Bedingungen. Die auftretenden, verhältnismässig kurzen Distanzen zwischen Sender und Empfänger, das heisst die damit zusammenhängende Steilheit der Strahlung, lassen es zu, die Brechung der Wellen in der Atmosphäre in erster Näherung zu vernachlässigen. Ebenso durfte auch die Beugung der Wellen

Vertikalablenkplatten schaltet man abwechselungsweise die Eichfrequenz 1000 Hz und die zu messende Frequenz.

Beispiel: Frequenz der Zeitablenkung = $1000 \frac{10}{7}$;

gemessene Frequenz = $1000 \cdot \frac{10}{7} \cdot \frac{9}{13} = 1000 \cdot \frac{90}{91}$

Bei Schaltung auf der Eichfrequenz hat man das Bild [b = 10] und in der anderen Schalterstellung das Bild [b = 13]. Beide Bilder müssen dann stillstehen. Die Genauigkeit ist hier etwas kleiner, aber oft ausreichend.

In allen Fällen ist die Genauigkeit der Messung leicht nachzuprüfen. Sie ist im allgemeinen sehr gross und im übrigen abhängig von den Eigenschaften des Oszilloskops (Grösse des Schirmes, erzielbare Verstärkung) und von der Qualität der Signale (Grundgeräusch, Verzerrungen).

La strato-vision et le relief de la Suisse?

Par W. Kuentz, Berne 621.397.5:629.13

Résumé. A l'aide de cartes, l'auteur montre quelles seraient, dans les chefs-lieux des cantons, les conditions de réception d'un émetteur de strato-vision placé sur un avion croisant au-dessus de Berne. Pour déterminer les zones d'ombre, il s'est basé sur la vue directe en tenant compte de la courbure de la terre. La diffraction et la réfraction des ondes ont été négligées.

Le relief tourmenté de la Suisse a conduit les spécialistes, occupés à la réalisation de la télévision chez nous, à envisager en principe les possibilités de la strato-vision.

On appelle strato-vision l'émission d'images à partir d'avions croisant dans la stratosphère. Ces avions reçoivent le programme à émettre d'une station terrestre et le retransmettent vers la terre avec un grand rayon d'action. L'émission se fait sur ondes décimétriques. On peut ainsi, avec peu d'avions, servir la télévision à un territoire étendu. Selon certaines études, 28 avions émetteurs suffiraient pour couvrir toute la surface des Etats-Unis (7,8 millions de km²).

Pour la Suisse, avec sa faible superficie (41 295 km²) et sa structure topographique particulière, il est évident que les conditions sont tout autres. Les distances relativement faibles séparant l'émetteur du récepteur, c'est-à-dire l'inclinaison du rayonnement qui en dépend, permettent de négliger dans une première approximation la réfraction des ondes dans l'atmosphère. Du fait qu'il s'agit d'ondes décimétriques, on peut également négliger leur diffraction au sol.

L'émetteur de strato-vision étant supposé au-dessus de Berne, à 10 000 m d'altitude s. m., on a tout d'abord examiné les conditions de réception dans les chefs-lieux des cantons.