Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 26 (1935)

Heft: 13

Artikel: Mesures sur quelques antennes pour récepteur de radiodiffusion perturbées par un réseau de lumière électrique

Autor: Aubort, E. / Gerber, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060316

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

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

L'Ordonnance sur les P R ne contient en particulier aucune disposition quelconque relative à la répartition des frais occasionnés par l'installation de dispositifs antiperturbateurs. Un seul article, l'art. premier, y fait une lointaine allusion, en parlant de «la solution la plus économique».

Les entreprises d'électricité n'ont donc aucune raison de croire que la mise en vigueur de la dite Ordonnance implique pour elles l'obligation de supporter seules les frais des opérations.

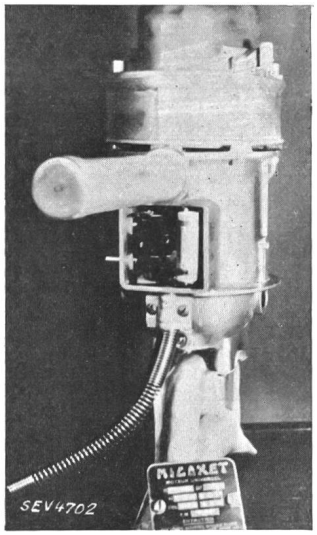

Fig. 10.
Perceuse électrique munie d'un condensateur antiperturbateur.

Le nouveau règlement, comme le dit expressément l'introduction, a uniquement pour but de préciser les *conditions techniques* dans lesquelles doit se faire la lutte contre les perturbations radioélectriques.

D'ailleurs, il y a un fait qui semble de nature à rassurer le personnel dirigeant des centrales. Cette Ordonnance a fait l'objet de trois ans de discussions entre les représentants de toutes les instances intéressées. Chacune d'entre elles a défendu énergiquement ses intérêts et ses prérogatives. Chaque article a été longuement médité, et ses conséquences soigneusement pesées. Dans un domaine aussi nouveau et aussi complexe que celui qui nous occupe, il faut que les centrales fassent confiance à ceux qui représentaient leur point de vue et leurs intérêts lors de l'établissement de ces directives.

Pour nous, et ce sera là la conclusion de cet exposé, nous restons fermement persuadés que la nouvelle Ordonnance a été élaborée avec toute l'équité et l'impartialité que pouvaient désirer les parties en cause.

Discussion.

Le **président**, M. *R. Schmidt*, Lausanne, remercie vivement M. Roesgen de cet exposé extrêmement clair et ouvre la discussion:

Herr **E. Trechsel**, Sektionschef der Generaldirektion PTT, teilt mit, dass die von der Radiostörungskommission des SEV und VSE ausgearbeiteten *Wegleitungen zum Schutz des Radioempfanges gegen radioelektrische Störungen* durch Verfügung des Post- und Eisenbahndepartements vom 29. Januar 1935 genehmigt und auf 1. April 1935 in Kraft erklärt worden sind. Die Verfügung ist als Broschüre von der Generaldirektion PTT herausgegeben worden und kann zum Preise von 40 Rp. bei den Telephonämtern sowie auch beim Generalsekretariat des SEV und VSE bezogen werden.

Der Votant gibt seiner Befriedigung darüber Ausdruck, dass diese Wegleitungen durch Zusammenarbeit von Vertretern der Elektrizitätswerke, der Elektroindustrie und der Verwaltung entstanden sind und spricht die Hoffnung aus, dass diese Zusammenarbeit aller beteiligten Kreise nun auch bei der praktischen Durchführung der Massnahmen zum Schutze des Radioempfanges weitere wertvolle Dienste leisten werde.

La suite de la discussion, à laquelle prirent part MM. Meystre-Lausanne, Berner-Noiraigne, Bourquin-Zurich, Grämiger-Bienne, le président et le conférencier, ne porta en premier lieu que sur la façon la mieux appropriée de donner en Suisse la plus grande diffusion possible aux excellentes idées exprimées dans la conférence. Nous renonçons à la reproduire ici, étant donné que les intéressés ont pris bonne note de ce qui a été dit.

Le **président** remercie également ceux qui ont pris part à la discussion et termine en annonçant une assemblée de discussion de l'UCS, où l'on abordera le côte économique et juridique de la lutte contre les perturbations radioélectriques, telle qu'elle résultera de l'application de l'ordonnance du Département fédéral des postes et des chemins de fer.

Mesures sur quelques antennes pour récepteur de radiodiffusion perturbées par un réseau de lumière électrique.

Etude du rapport tension utile à tension perturbatrice aux bornes du récepteur.

Par *E. Aubort*, Baden, et *W. Gerber*, Berne.

621.396·671 : 621.396.82

Limitant leurs observations aux perturbations qui proviennent des moteurs et appareils électriques connectés aux «installations intérieures» les auteurs déterminent la «tension perturbatrice» qu'il conviendrait de ne pas dépasser pour éviter les troubles de la «radiodiffusion». Ils constatent que cette tension dépend avant tout des précautions prises pour éviter un couplage nuisible des installations radioréceptrices avec le réseau de lumière. Ils indiquent les limites admissibles de la tension perturbatrice pour les antennes intérieures et pour les installations réceptrices protégées selon les règles du chapitre II de l'Ordonnance du département fédéral des Postes et des Chemins de fer du 29 janvier 1935.[1]*) Ils indiquent aussi les valeurs de l'impédance de diverses installations intérieures mesurées aux fréquences radioélectriques et terminent en constatant qu'il faudra faire encore de nombreuses mesures de ce genre avant de pouvoir fixer internationalement une valeur admissible de la «tension perturbatrice» des moteurs et appareils à leur sortie de l'usine.*

[1]) Publication no. 115f de l'ASE.

Unter Beschränkung der Beobachtungen auf diejenigen Radiostörungen, welche von Motoren und Apparaten herrühren, die an Hausinstallationen angeschlossen sind, werden die «Störspannungen», die im Interesse des Schutzes des «Rundspruchempfangs» nicht überschritten werden sollten, durch Messung ermittelt. Man stellt fest, dass die zulässigen Störspannungen in erster Linie von den getroffenen Massnahmen zur Entkopplung der Radioempfangsanlagen vom Lichtnetz abhängen. Es werden die gemessenen Grenzen der Störspannung für sog. Innenantennen und für solche Radioempfangsanlagen, welche nach den Regeln des Kapitels II der Verfügung des Eidg. Post- und Eisenbahndepartements vom 29. Januar 1935[1]*) geschützt sind, wiedergegeben. Ausserdem werden die Mittelwerte der bei Radiofrequenzen gemessenen Impedanz von Lichtnetzen (Hausinstallationen) mitgeteilt. Zum Schluss wird festgestellt, dass noch viele Messungen dieser Art nötig sind, bevor international eine zulässige Grenze der Störspannungen von Motoren und Apparaten, beim Verlassen des Versuchsfeldes des Herstellers, vereinbart werden kann.*

[1]) Publikation Nr. 115 des SEV.

1. But.

Quelques mesures ont été effectuées sur la base des recommandations des experts du Comité International Spécial des Perturbations Radiophoniques (CISPR) de la *Commission Electrotechnique Internationale*, à Berlin en décembre 1934. Elles avaient pour but de contrôler les méthodes de mesures proposées, et autant que possible, de trouver les bases quantitatives des grandeurs et des méthodes de mesure de perturbations qui pourraient être appliquées lors de la fabrication du matériel électrique.

2. Méthodes de mesure.

a) Couplage utile du récepteur avec le transmetteur.

Un voltmètre à haute fréquence, à haute impédance d'entrée, mesure la tension utile de l'onde porteuse entre les bornes antenne-terre. Un système récepteur étalonné donne l'intensité du champ sur

Mesures sur antennes perturbées. Tableau I.

Position	Type et situation de l'antenne	Situation de la source des perturbations sur le réseau par rapport au récepteur	Fréq. de mesure	Haut. eff. équivalente de l'antenne „h"	Couplage entre l'antenne et le réseau pour la *Tension transversale* „E_T" $\frac{e'}{E_T}$		*Tension longitudinale* „E_L" $\frac{e'}{E_L}$		Tension perturbatrice maximum admissible sur le réseau pour ε = 1 mV/m; −40 db au-dessous de 80% de modulat.	
			10^3/s	m		db		db	$E_p = \frac{\varepsilon \cdot h}{\frac{e'}{E_{T,L}}} \cdot \frac{0,8}{100} \cdot 10^3$ E_T µV	E_L µV
	A. Essais sur les antennes de la fig 3.									
A_1	*Antenne intérieure*, au 3e étage avec contrepoids et tuyaux chauff.	à environ 1 m des bornes antenne-terre	200 700 1200	0,25	0,009 0,034 0,013	−41 −29 −38	0,053 0,054 0,022	−26,0 −25,4 −33,2	59	37
A_2	*Antenne intérieure* comme pos. 1	chambre voisine mitoyenne	200 700 1200	0,25	0,02 0,012 0,004	−34 −38,4 −48	0,107 0,048 0,018	−19,4 −26,8 −34,9	166	42
A_3	*Antenne extérieure* (fig. 1) et contrepoids + tuyaux de chauffage	à environ 1 m des bornes d'antenne	200 700 1200	5,43	0,01 0,018 0,006	−40 −34 −44,4	0,053 0,043 0,017	−25,5 −27,3 −35,4	2400	1000
A_4	*Antenne extérieure* comme pos. 3	chambre voisine mitoyenne	200 700 1200	5,43	0,011 0,024 0,006	−39,6 −32,4 −44,4	0,085 0,0336 0,029	−21,4 −29,5 −30,7	1810	1300
	B. Essais sur les antennes des fig. 3 a et 3 b.									
B_1	*Antenne intérieure* au parterre; l = 10 m env. terre indépendante	Parterre; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau chauff.	200 556 1200	0,18	0,022 0,033 0,083	−33,2 −49,5 −41,6	0,019 0,007 0,009	−34,4 −43,7 −40,9	432	216
B_2	*Antenne intérieure* au 2e étage; l = 5 m env. terre = pas de terre	2e étage; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau chauff.	556	0,067	0,00417	−47,6	0,00833	−41,6	128	64
B_3	*Antenne intérieure* comme pos. B 2, mais terre: conduite d'eau	2e étage; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau chauff.	556	0,056	0,00764	−42,3	0,0275	−31,2	59	16
B_4	*Antenne verticale «Telefunken»* avec descente protégée jusqu'au parterre (l = 3 m; l' = 15 m) terre indépendante	au parterre; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau chauff.	200 556 1200	0,18 0,18	0,00031 0,00011 0,00013	−70,3 −79,6 −77,5	0,0003 0,00049 0,00014	−70,6 −66,2 −77,1	13700	2940
B_5	*Antenne «Telefunken»* comme pos. B 4 récepteur au 2e étage terre: conduite d'eau	2e étage; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau d'eau du chauffage	200 556 700 1200	0,20	0,00118? 0,00031 0,00087 0,00050	−58,6 −70,2 −61,2 −66,0	0,00066 0,0013? 0,00012 0,0008	−63,5 −57,7 −78,1 −61,9	1632	1230
B_6	*Antenne «Telefunken»* avec descente protégée; pas de terre	2e étage; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau chauff.	200 556 700 1200	0,19	0,000013 0,000075 0,00001 0,000033	−97,7 −82,4 −100 −89,6	0,00038 0,00020 0,00009 0,00016	−68,4 −74,0 −81,1 −75,9	20900	7550
B_7	*Antenne verticale* de 3 m puis *horizontale* de 10 m, avec descente protégée de 15 m; pas de terre	2e étage; à env. 10 m du récepteur terre: tuyau d'eau du chauffage centr.	556	0,38	0,00016	−76,1	0,00042	−67,6	19550	7320
B_8	*Antenne en «nid de cigogne»* au 5e étage avec 2 transformateurs HF et ligne bifilaire blindée de 20 m	récepteur et perturbateur au parterre à 10 m l'un de l'autre. Terre: tuyau de chauffage	200 556 1200	0,76	0,00013 0,0026 0,0133	−77,5 −51,6 −37,5	0,00008 0,0039 0,0050	−81,9 −48,2 −46,0	2310	1580

une place voisine, mais bien dégagée, de l'antenne, selon les méthodes connues. On appelle «hauteur effective» de l'antenne le rapport «f. é. m. utile» sur «intensité de champ pour 1 m de hauteur effective».

b) Couplage nuisible entre antenne et réseau de lumière.

Une génératrice calibrée de haute fréquence émet une tension sinusoidale d'amplitude connue:

1° Symétriquement entre les bornes du réseau considéré.

2° Asymétriquement entre ces bornes et la terre.

Un voltmètre électronique à haute fréquence et haute impédance d'entrée permet de déterminer la tension des perturbations entre l'antenne et la borne de terre ou de l'écran du câble protégé. Le rapport $\frac{e'}{E}$ de la tension des perturbations dans l'antenne et sur le réseau est donnée dans le tableau I, directement, ainsi qu'exprimé en décibel (db).

c) Impédance du réseau de lumière pour les perturbations de haute fréquence.

La connaissance de l'impédance des réseaux de lumière qui seront connectés aux sources de perturbation est nécessaire pour pouvoir établir une

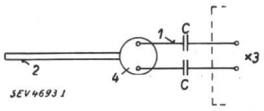

Fig. 1.

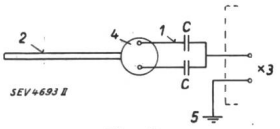

Fig. 2.

Principe des mesures.
Impédance symétrique. Impédance asymétrique.
$C = 1\ \mu F$ pour interrompre la basse fréquence.
1 Fils épais et courts.
2 Réseau de lumière.
3 Pont.
4 Prise de courant.
5 Terre h. f. de l'antenne du laboratoire.

résistance de charge équivalente lorsqu'on étudie les tensions perturbatrices au local d'essais des usines de machines et d'appareils électriques.

Les figures 1 et 2 indiquent les schémas de principe de la détermination des composantes symetriques et asymétriques de l'impédance de réseau au moyen d'un pont à haute fréquence selon Küpfmüller.

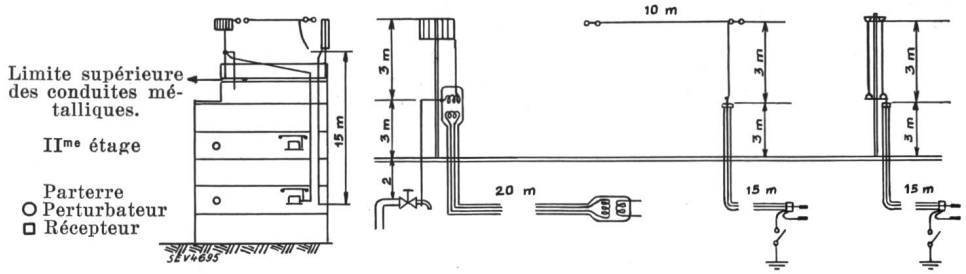

Fig. 3a.

Disposition des antennes B sur maison en briques et ciment armé.

Ces mesures ont été effectuées sur des prises de courant normales pour installation intérieure dans des grands bâtiments ainsi que dans une maison privée en collaboration avec M. Werthmüller.

3. Description des antennes utilisées.

A. Mesures sur les antennes du bâtiment de la fig. 3.

1° Antenne intérieure de 11 m de longueur, au troisième étage de ce grand bâtiment.

Hauteur effective équivalente de cette antenne = 0,25 m.

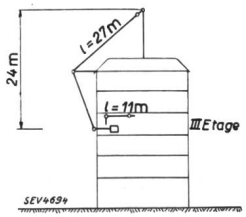

Fig. 3.

Disposition des antennes A.

2° Antenne extérieure, haute et bien dégagée, de 27 m de longueur et 21 m de hauteur.

Hauteur effective équivalente = 5,43 m.

B. Mesures sur les antennes d'une maison locative de la fig. 3a et b.

(Maison en briques et ciment armé.)

Fig. 3b.
Bâtiment où les mesures B ont été effectuées.
S Câble à écran (Silberantenne).

1° Antenne intérieure de 10 m de longueur, au parterre.

Hauteur effective équivalente = 0,18 m.

2° Antenne intérieure de 5 m de longueur, située au 2me étage.

Hauteur effective équivalente = 0,06 m.

3° Antenne type «Telefunken» de 3 m de hauteur, avec câble protégé par un écran d'une longueur de 15 m, installation désignée sous le nom de «Silberantenne».

Hauteur effective équivalente = 0,2 m.

4° Antenne horizontale en L, de 10 m de longueur et 3 m de hauteur, avec descente en câble protégé par écran d'une longueur de 15 m (même câble que pour 3°).

Hauteur effective équivalente = 0,4 m.

5° Antenne en «nid de cigogne» d'une hauteur de 3 m, avec 20 m de câble bifilaire, protégé par écran et terminé en ses deux extrémités par 2 transformateurs de haute fréquence couplés respectivement à l'antenne et à la terre sur le toit et au récepteur en bout de câble.

Hauteur effective équivalente = 0,76 m.

4. Discussion des résultats de mesure du tableau I.

a) La distance entre la source des perturbations (générateur de haute fréquence) et le récepteur a été choisie petite afin d'étudier des cas défavorables. Il résulte de ce tableau I que le *rapport moyen des tensions perturbatrices*, mesurées dans l'antenne et sur le réseau, a varié dans les limites indiquées par le tableau II.

Résumé de la moyenne des facteurs d'amortissement exprimés en décibel des tensions perturbatrices mesurées sur le réseau et sur des antennes de type différent.

Tableau II.

	Tension perturbatrice transversale (entre les fils du réseau) en db			Tension perturbatrice longitudinale (entre le réseau et la borne de terre) en db		
Fréquence 10^3/s . .	200	700	1200	200	700	1200
Antenne intérieure .	36	42	42	26	34	36
Antenne extérieure .	40	33?	44	23	28	33
Antenne verticale à descente protégée .	76	70	68	71	64	65

On constate que les valeurs moyennes de ce rapport dépendent plus du type de l'antenne et de son exécution que de la fréquence de l'onde mesurée. Il est donc difficile de parler d'une tension perturbatrice admissible sur le réseau de lumière et valable pour la gamme des ondes de radio-diffusion si l'on ne définit pas le type d'antenne qui doit être protégé.

b) La *tension perturbatrice admissible sur le réseau* est donnée dans les deux dernières colonnes du tableau I. Cette tension dépend de la hauteur effective équivalente de l'antenne, du couplage entre ces antennes et le réseau et du rapport entre la tension utile aux bornes de l'antenne et la tension des bruits admissible à la sortie du récepteur. On a défini comme tension utile celle qui correspond à une modulation de crête de 80 % de l'onde porteuse et l'on a admis que la tension perturbatrice acoustique (ou tension des bruits) devait être de —40 db au-dessous de la tension utile, suivant en cela les propositions basées sur les mesures des experts du CISPR à Berlin. Constatons que ces résultats varient dans les limites suivantes:

Tensions perturbatrices admissibles.

Tableau III.

	Tensions en μV	
	transversales	longitudinales
Antennes intérieures	60 à 430	16 à 216
Antenne extérieure bien dégagée, sans blindage	1800 à 2400	1000 à 1300
Antennes extérieures avec transformateurs HF	2300 à 4000	1400 à 1600
Antennes extérieures verticales ou horizontales, avec descente unifilaire, protégée par blindage et terre choisie	14 000 à 21 000	3000 à 7500

On remarque de nouveau le fait déjà connu que c'est la tension longitudinale entre réseau et terre qu'il faut limiter le plus. Les tensions transversales aux bornes du réseau ne peuvent être que de 2 à 3 fois plus grandes que les tensions longitudinales. On ne peut donc renoncer à limiter ces tensions transversales. Enfin, le tableau I indique que c'est surtout le choix et la qualité de la mise à la terre qui, pour une antenne donnée, peut faire varier les tensions perturbatrices admissibles du simple au quadruple (par ex. pour les antennes intérieures de 16 à 64 μV de tension longitudinale).

Il résulte donc des tableaux I et III que si un récepteur radiophonique est réglé pour écouter sans perturbations une onde dont l'intensité de champ est de 1 mV/m, la tension perturbatrice maximale entre le réseau de lumière et la terre pourra varier de l'ordre de grandeur de 10 μV jusqu'à celui de 10 000 μV suivant le type d'antenne installé.

5. Impédance des réseaux de lumière.

Les figures 4 et 5 représentent dans les limites de (150 à 1500) $\cdot 10^3$ pér./s des courbes d'impédance de deux lignes aboutissant à des prises de courant. Les lignes sont faites en conducteur de 1 mm^2 sous tube Bergmann d'un diamètre de 11 mm.

Le tableau IV donne les résultats des mesures de l'impédance entre les deux fils (dite symétrique) et de l'impédance entre les fils et la terre (dite asymétrique).

Impédance de conduites électriques à l'intérieur des bâtiments (exprimée en ohms).

Tableau IV.

Prise de courant No.	Valeur symétrique pour les fréquences de 200 · 10³/s	700	1200	Valeur asymétrique pour les fréquences de 200 · 10³/s	700	1200
1	35 i	125 i	910 i	47 i	205 i	625 i
2	30 i	80 i	55 k	40 i	140 i	210 i
3	110 i	12 k	62 i	30 i	125 i	690 i
4	53 i	22 k	26 i	25 i	105 i	495 i
5	24 k	27 i	36 i	0	0	0
6	56 i	304 i	127 k	78 i	638 i	140 k
7	27 k	45 i	182 i	0	0	0
8	62 i	101 i	28 i	50 i	62 i	117 i
9	70 i	105 i	74 i	60 i	117 i	212 i
10	76 i	127 i	78 i	70 i	146 i	278 i
11	68 i	44 i	562 k	86 i	156 i	700 i
12	43 i	26 i	96 i	103 i	94 i	233 i
13	69 i	79 i	640 k	110 i	253 i	1100 i
Valeurs moyennes en ohms	**56**	**84**	**221**	**64**	**186**	**436**

i = impédance ohmique et inductive.
k = impédance ohmique et capacitive.
(Les prises de courant nº 5 et 7 ont 3 bornes dont la troisième est mise à la terre et connectée à la masse du moteur ou de l'appareil électrique. Les valeurs moyennes sont calculées sans les valeurs nulles.)

valeurs asymétriques étant généralement plus grandes que les valeurs symétriques.

2° La phase est généralement inductive entre (200 et 1200) · 10³/s, c'est-à-dire que la longueur des fils entre le lieu de la mesure et les points de réflexion totale (p. ex. distributeur principal en bout de câble) était généralement plus petite qu'une demi-longueur d'onde.

3° Les valeurs moyennes varient entre 50 et 450 ohms.

Un grand nombre d'autres mesures statistiques d'impédance de réseau de lumière, effectuées particulièrement en Allemagne et en Angleterre ont confirmé que l'impédance du réseau sur laquelle débite la machine perturbatrice, varie généralement de 50 à 500 ohms.

Dans le but de simplifier et en tenant compte de la majorité des cas présentés, le Comité d'Experts du CISPR a recommandé d'adopter provisoirement pour tous les essais en usine de la tension perturbatrice et pour des machines d'une puissance inférieure à 10 kW une valeur d'impédance égale à 150 ohms avec un angle de phase nul (résistance purement ohmique).

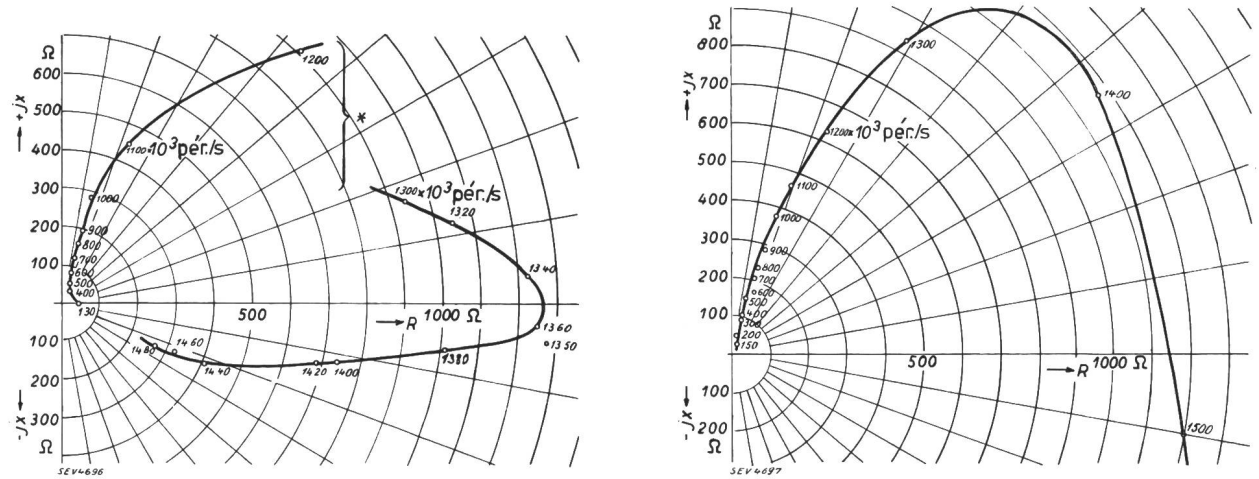

Fig. 4.
Courbes d'impédance de la conduite de prise I.
Impédance symétrique. Impédance asymétrique.
* Discontinuité par suite de brusque variation de charge dans le réseau du bâtiment.
(+ j x = inductive; — j x = capacitive).

Il ressort des mesures du tableau IV ainsi que des figures 4 et 5:

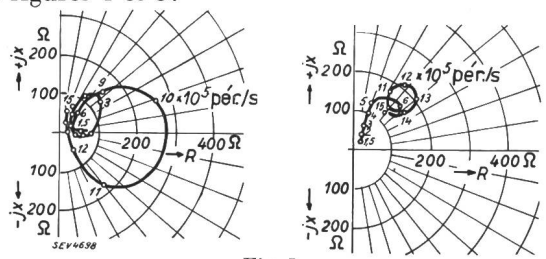

Fig. 5.
Courbes d'impédance.
(+ j x = inductive; — j x = capacitive).

1° Les valeurs d'impédance croissent avec la fréquence dans la gamme de (200 à 1200) · 10³/s, les

6. Résumé.

Moyennant certaines précautions qu'il faut encore préciser et qui concernent particulièrement le découplage entre l'appareil récepteur et le réseau perturbé, les auteurs considèrent que les méthodes de mesure des perturbations envisagées par le CISPR, lors de la réunion des experts à Berlin, en décembre 1934, permettent d'envisager des recommandations internationales sur la grandeur des tensions perturbatrices du matériel électro-technique, à sa sortie de l'usine. Il sera nécessaire, pour établir des bases numériques, de faire encore de nombreuses mesures du genre de celles dont les résultats ont été exposés dans ce rapport.