

techniques Industries
Tuyauteries, Robinetteries, Pompes, Raccordement : Vente, SAV en atelier et sur site
Tel : 03.22.712.712 - Mail : tecindus@orange.fr - www.techniquesindustries.fr

ZA LA COUTURE 80260 POULAINVILLE

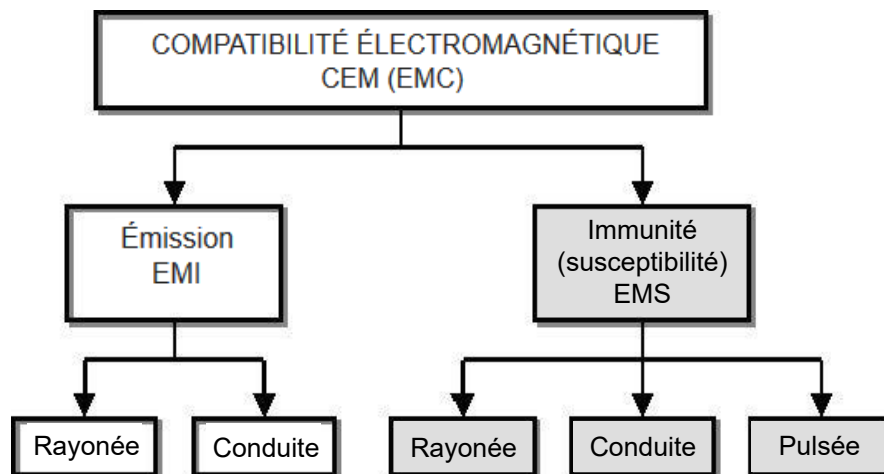


COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

INTRODUCTION

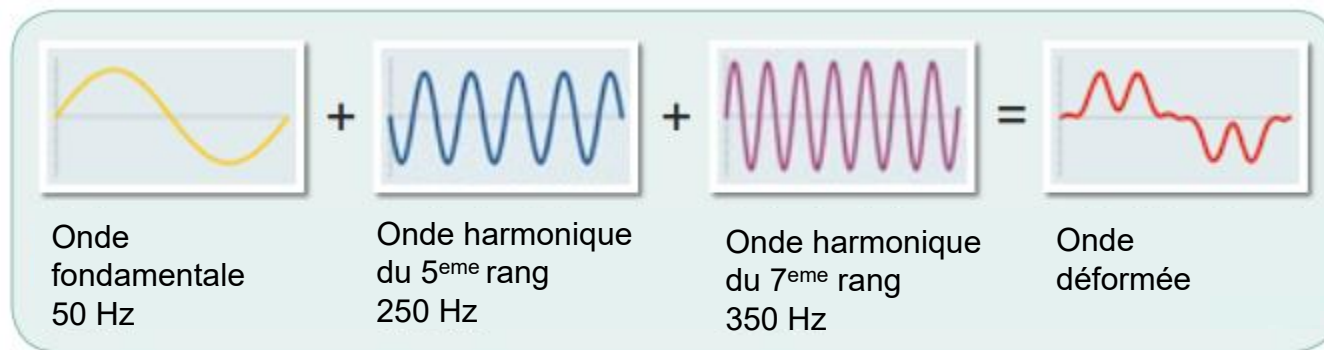
QU'EST-CE LA CEM?

La norme définit la compatibilité électromagnétique CEM (EMC en anglais), comme «la capacité d'un dispositif ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de manière satisfaisante et sans produire de perturbations électromagnétiques intolérables pour tout autre dispositif situé dans le même environnement».



QU'EST-CE LES HARMONIQUES?

Les charges non linéaires telles que les redresseurs, les onduleurs, les variateurs de vitesse, les fours, etc., absorbent les courants périodiques non sinusoïdaux du réseau. Ces courants sont formés par une composante fondamentale de fréquence 50 ou 60 Hz, plus une série de courants superposés, de fréquences multiples du fondamental, que l'on appelle HARMONICS. Le résultat est une déformation du courant, et en conséquence de la tension, ce qui entraîne une série d'effets secondaires associés.



Décomposition d'une onde déformée

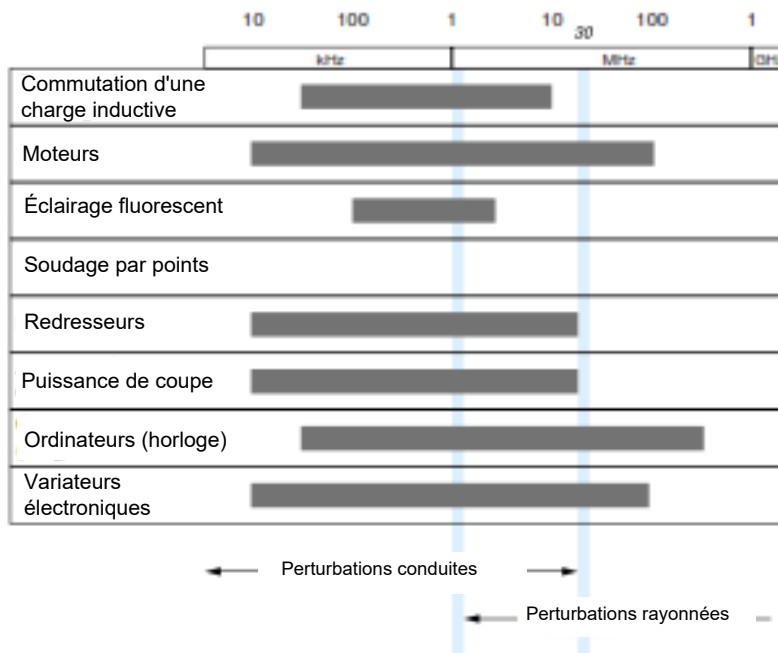
GAMME DE FRÉQUENCES VS TYPE DE PERTURBATION.

150 Hz à 2000 Hz Harmoniques

150 KHz à 30 MHz Perturbations conduites

30 MHz à 18 GHz Perturbations rayonnées

Répartition spectrale des perturbations



- Perturbations de Basse Fréquence < 10 kHz
 - Fondamentalement bruit conduit (sources d'alimentations)
- Perturbations dans la bande 10 kHz < f < 150 kHz
 - Bruit conduit et rayonné-acouplé (sources d'aliment., relais)
- Perturbations dans la bande 150 kHz < f < 30 MHz
 - Bruit rayonné et rayonné-acouplé
- Perturbations dans la bande 30 MHz < f < 300 MHz
 - Bruit rayonné
- Perturbations dans la bande 300 MHz < f < 18 GHz
 - Bruit rayonné (équipements de communications)

CEM (EMC)

INDICATEURS DE PROBLÈMES VS CAUSES VS SOLUTIONS



effets indésirables

Faible cosinus phi:

- Plus de pertes dans les lignes
- Gaspillage des transformateurs
- Coûts dans la facture de consommation

causes

Charges inductives:

- Moteurs
- Éclairage

équipement de correction

Batteries de condensateurs

- Fixes
- Automatiques
- Intelligentes

effets indésirables

Côté approvisionnement:



Harmoniques de bas rang dans l'onde actuelle:

- Augmentation des pertes dans les transformateurs de distribution et les lignes de transport.
- Déformation de l'onde de tension.
- Actionnement des disjoncteurs différentiels.

Interférences électromagnétiques à haute fréquence (EMI):

- Interférences dans d'autres équipements (contrôleurs, contrôleurs, ordinateurs, ...)
- Interférences dans la radiodiffusion (radio et TV)
- Actionnement des disjoncteurs différentiels.

causes

Interférences produites par:

- Convertisseurs de puissance
- Variateurs de vitesse
- **Systèmes d'alimentation sans interruption (UPS)**

Il est recommandé:

Équipement de correction individuel adapté à chaque cause.

équipement de correction

- **Réactances / ballasts**
- **Filtres LCL et LCL-th**
- **Filtres EMI**
- Interrupteurs différentiels immunisés

effets indésirables

Côté de la consommation:

Ondulation à la fréquence de commutation (et ses harmoniques):

- Bruit électrique et acoustique.
- Interférence avec d'autres équipements électroniques.
- Haut dv/dt: dommage aux isolations internes.
- Surchauffe des matériaux magnétiques.

causes

Interférences produites par:

- Convertisseurs de puissance
- **Variateurs de vitesse**
- Systèmes d'alimentation sans interruption (UPS)

Il est recommandé:

Équipement de correction individuel adapté à chaque cause.

équipement de correction

- Filtres à onde sinusoïdale
- Filtres dv / dt

effets indésirables



Résonance aux fréquences harmoniques:

- Surcharge des compensateurs réactifs.
- Vibrations dans les couches magnétiques (transformateurs).
- Surchauffe (pertes) dans les transformateurs
- Déformation de l'onde de tension.
- Actionnement des disjoncteurs différentiels.

causes

Charges non linéaires réparties dans les installations:

- Convertisseurs.
- Fours électriques
- Lampes à décharge

Il est recommandé:

Équipes de correction globales.

équipement de correction

- Filtres de rejet
- Filtres d'absorption
- Filtres actifs

effets indésirables

Haute valeur du 3^{eme} harmonique:

- Déformation de l'onde de tension.
- Actionnement des disjoncteurs différentiels.

Courant par le conducteur neutre:

- Surcharge du conducteur (chauffage)
- Tension par rapport à la terre

causes

Charges asymétriques, monophasées (phase-neutre), non-linéaires:

- Equipement électronique (sans PFC).
- Éclairage de décharge

Il est recommandé:

Equipement de correction par zones.

équipement de correction

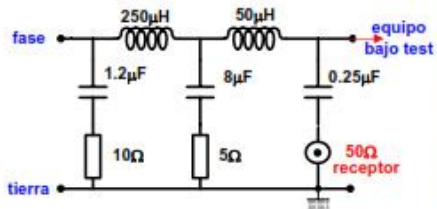
- Filtres de blocage
- Transformateurs isolés avec filtre

MESURES CEM (EMC)

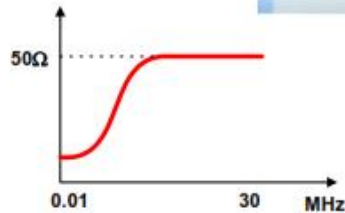
ÉMISSIONS CONDUITES:

Équipement requis:

LISN



ENV4200 (4x200A)



Atenua 10dB
(150kHz-30MHz)

Récepteurs EMI

Caractéristiques:

- Sélectif
- Mesure de crête, quasi-crête, moyenne
- Bande passante 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1 MHz
- Filtres d'entrée
- Atténuateurs
- Mesure en dBµV / m
- Facteurs de correction, pertes, gains



ÉMISSIONS RAYONNÉES:

Équipement requis:

Antennes

$$FA(dB/m) = E(dB\mu V/m) - V(dB\mu V)$$



26 MHz-2GHz



20 MHz-200MHz



80 MHz-2GHz

Récepteurs EMI

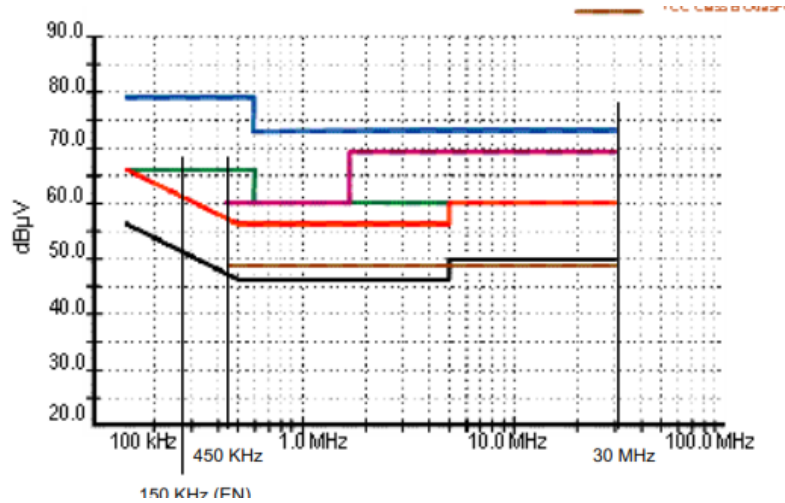
Caractéristiques:

- Sélectif
- Mesure de crête, quasi-crête, moyenne
- Bande passante 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1 MHz
- Filtres d'entreda
- Atténuateurs
- Mesure en dB μ V / m
- Facteurs de correction, pertes, gains

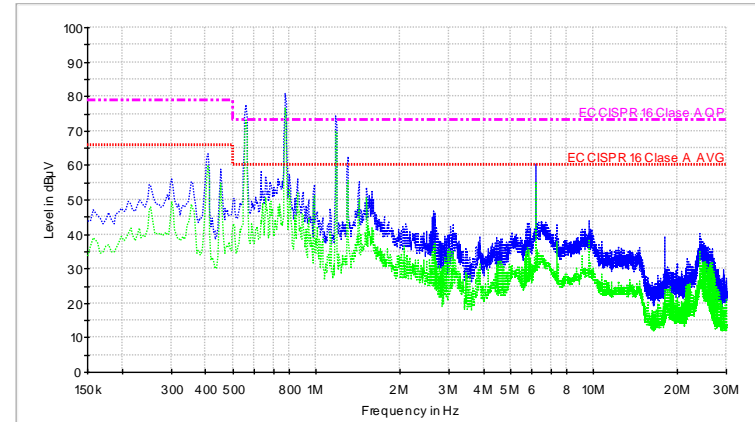


Limites:

ÉMISSIONS CONDUITES:

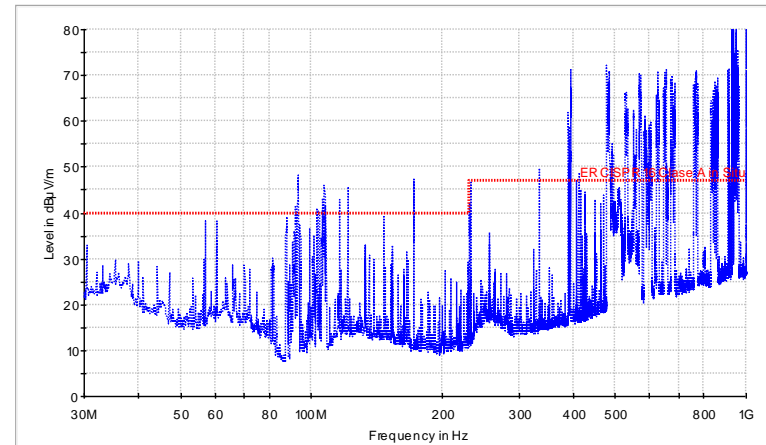
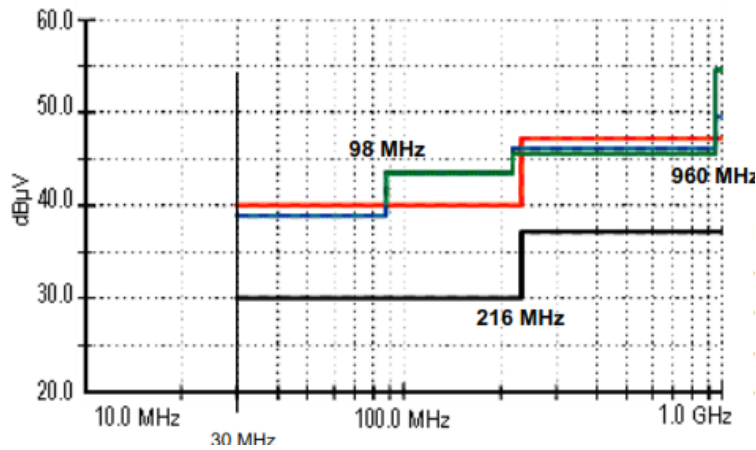


Exemples:



- MaxPeak-ClearWrite
- Average-ClearWrite
- EC CISPR 16 Class A AVG
- EC CISPR 16 Class A QP

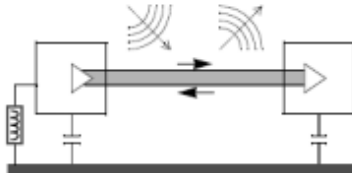
ÉMISSIONS RAYONNÉES:



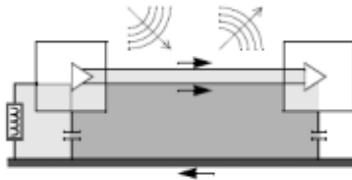
- MaxPeak-MaxHold
- EC CISPR 16 Class A in Situ

INTERFACES DE MODE COMMUN - MODE DIFFERENTIEL

T [à ^ Á & { { ~ } Á d Á [à ^ Á ã - . ! ^ } d] :



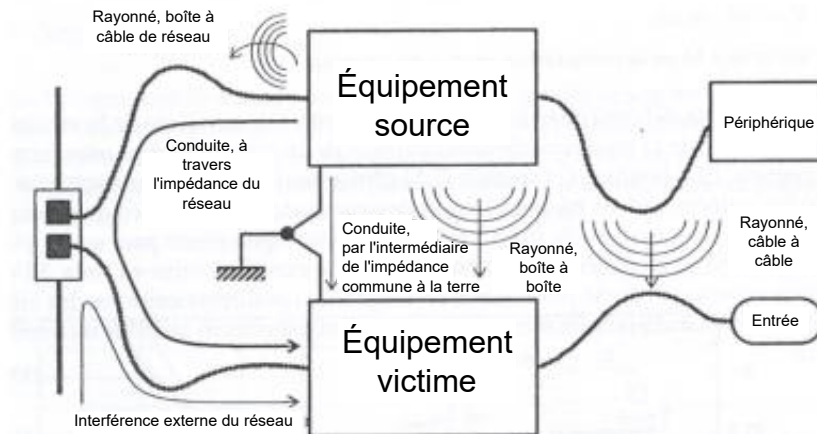
Mode différentiel (aller-retour)



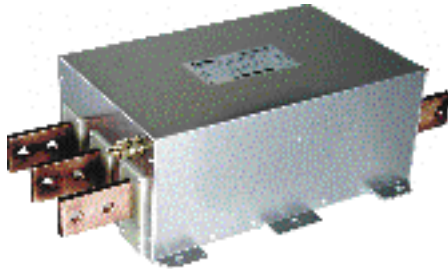
Mode commun (aller seulement)
* Plus dangereux

COUPLAGE :

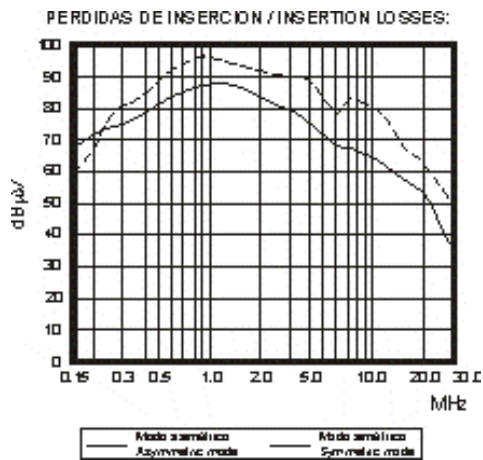
Mécanismes de couplage



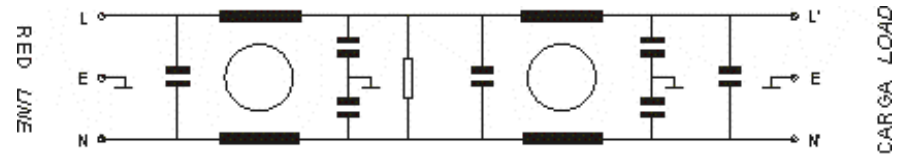
SOLUTIONS CEM (EMC):
ÉMISSIONS CONDUITES:
FILTRES CEM (EMC:)



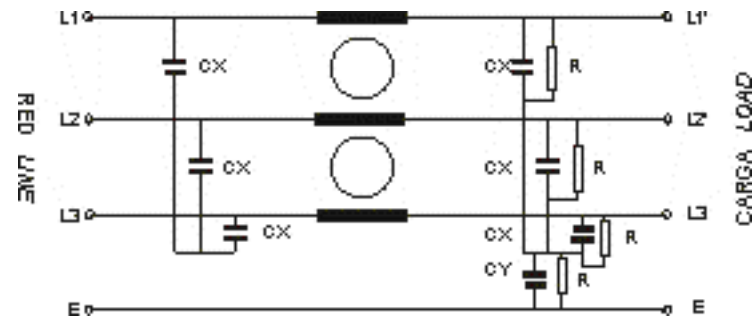
CARACTÉRISTIQUES:



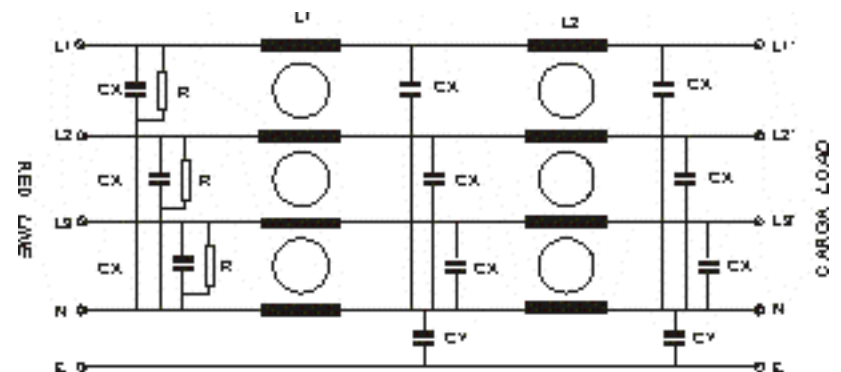
MONOPHASÉS:



TRIPHASÉS:



TRIPHASÉS + NEUTRE:



ÉMISSIONS RAYONNÉES: :

FILTRES dv/dt:



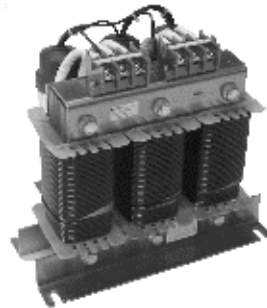
BALLASTS COTÉ MOTEUR:



FERRITES:



FILTRES LC:



HARMONIQUES

EFFET DES HARMONIQUES

Les principaux effets des harmoniques de tension et de courant dans un système de puissance peuvent être cités:

- La possibilité d'amplification de certaines harmoniques à la suite de résonances en série et en parallèle
- La réduction des performances des systèmes de génération, de transport et d'utilisation de l'énergie
- Le vieillissement de l'isolation des composants du réseau et, par conséquent, la réduction de l'énergie
- Dysfonctionnement du système ou de l'un de ses composants.

QUI GÈNÈRE LES HARMONIQUES

- Variateurs de vitesse
 - Lampes à décharge
 - Convertisseurs AC / DC.
 - Soudage à l'arc
 - Fours à induction
 - UPS
- etc...

INDICATEURS D'EFFETS VS PROBLEMES VS COMPOSANT

effets indésirables

- Chauffage des câbles
- Déclanchement des protections

problèmes

- Augmentation du courant
- Augmentation de la résistance
- Augmentation des pertes thermiques (effet Joule)
- Effet "Skin"

composants

Conducteur

effets indésirables

- Surintensité du courant circulant dans le neutre
- Chauffage dans le neutre
- Dégradation prématurée du conducteur neutre
- Tension neutre-terre
- Déclanchement des protections

problèmes

- Circulation des harmoniques multiples de 3
- Retour par le conducteur neutre

composants

Conducteur du neutre

effets indésirables

- Chauffage
- Vieillessement prématuré des condensateurs
- Destruction des condensateurs

problèmes

- Résonance parallèle au système
- Amplification des harmoniques

composants

Condensateurs

effets indésirables

- Surchauffe des enroulements.
- Perte d'isolation thermique due au chauffage.
- Pertes en cuivre et en fer (Hystérésis et Foucault)
- Diminution du rendement.
- Transformateur surdimensionné.
- Saturation du transformateur (est crée une plus grande distorsion)

problèmes

- Circulation des courants harmoniques à travers les enroulements

composants

Transformateurs

effets indésirables

- Surchauffe des enroulements
- Perte d'isolation thermique due au chauffage
- Pertes en cuivre et en fer (Hystérésis et Foucault)
- Diminution des performances
- Vibrations dans l'arbre, usure mécanique des roulements et excentricité
- Réduction du couple

problèmes

- Circulation des courants harmoniques à travers les enroulements

composants

Moteurs

effets indésirables

- Difficulté de synchronisation automatique et de commutation ultérieure

problèmes

- Système souple, avec une impédance plus élevée que le réseau
- Tension déformée

composants

Groupe électrogène

effets indésirables

- Erreur dans l'équipement qui prend comme référence le passage de l'onde par zéro
- Saturation des transformateurs de mesure et / ou de protection
- Valeurs de magnitudes incorrectes

problèmes

- Mesures non valides
- Erreurs dans les processus de contrôle

composants

Équipement de mesure et de contrôle

MESURES HARMONIQUES

Identification préalable des symptômes pouvant exister dans l'installation:

Composant / Élément	Symptômes	OUI	NON	?
Conducteur neutre	- Chauffage des câbles - Déclanchement des protections	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Conducteur du neutre	- Chauffage du conducteur neutre - Dégradation prématurée du conducteur neutre - Déclanchement des protections	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Condensateurs	- Chauffage des condensateurs - Vieillesse prématurée des condensateurs (perte de capacité) - Destruction des condensateurs	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Transformateurs	- Surchauffe des enroulements. - Dégradation des enroulements - Diminution du rendement. - Besoin de surdimensionner.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Moteurs	- Surchauffe des enroulements - Dégradation des enroulements - Diminution des performances - Vibrations dans l'arbre - Usure mécanique des roulements - Excentricité de l'arbre - Surtensions qui détruisent les enroulements	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Groupe électrogène	- Difficulté de synchronisation et de commutation du groupe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Équipement de mesure et de contrôle	- Valeurs de magnitudes incorrectes - Interférence dans les équipements sensibles	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

ÉQUIPEMENT DE MESURE

ANALYSEUR DE RÉSEAU



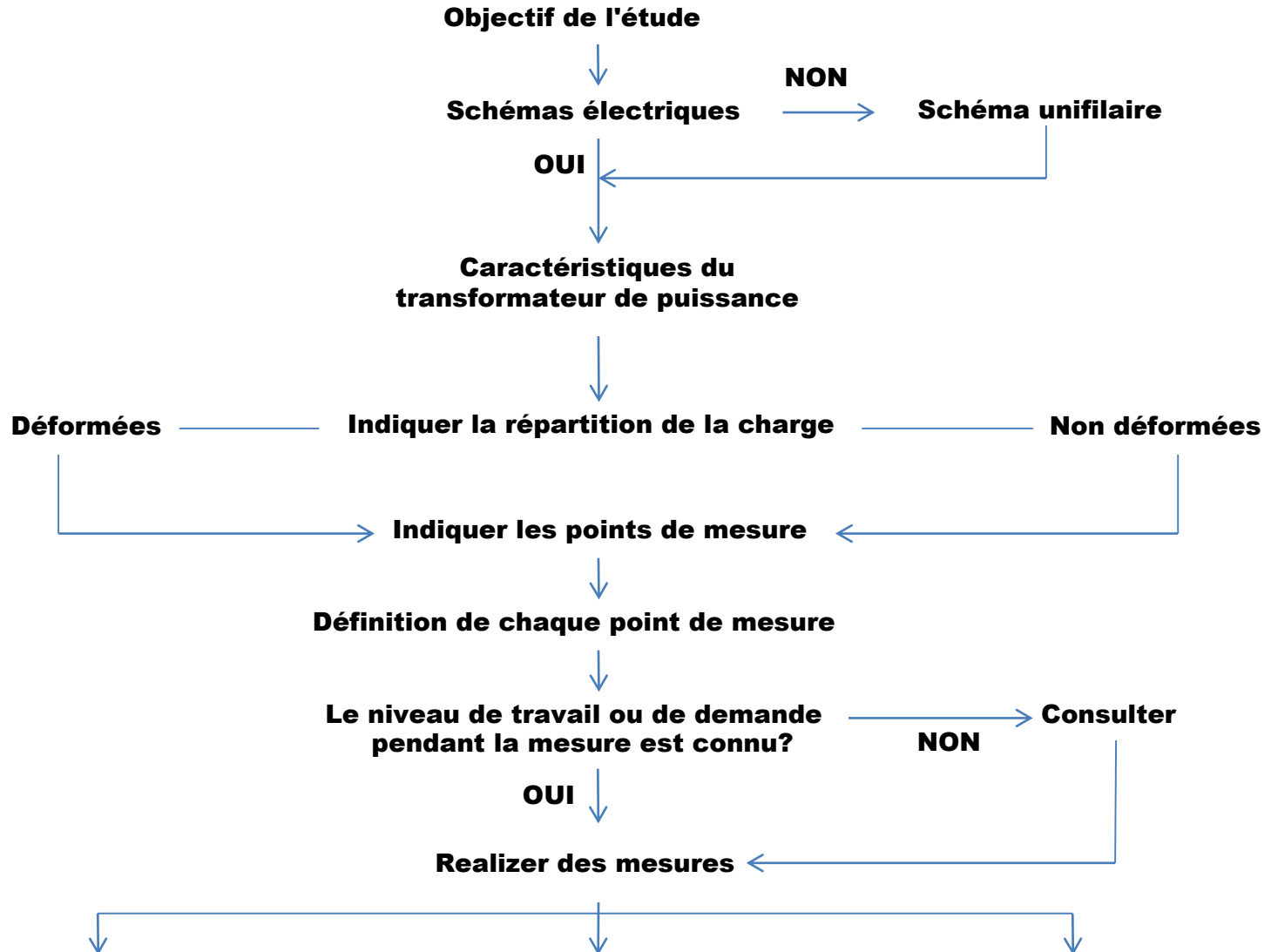
AR5L

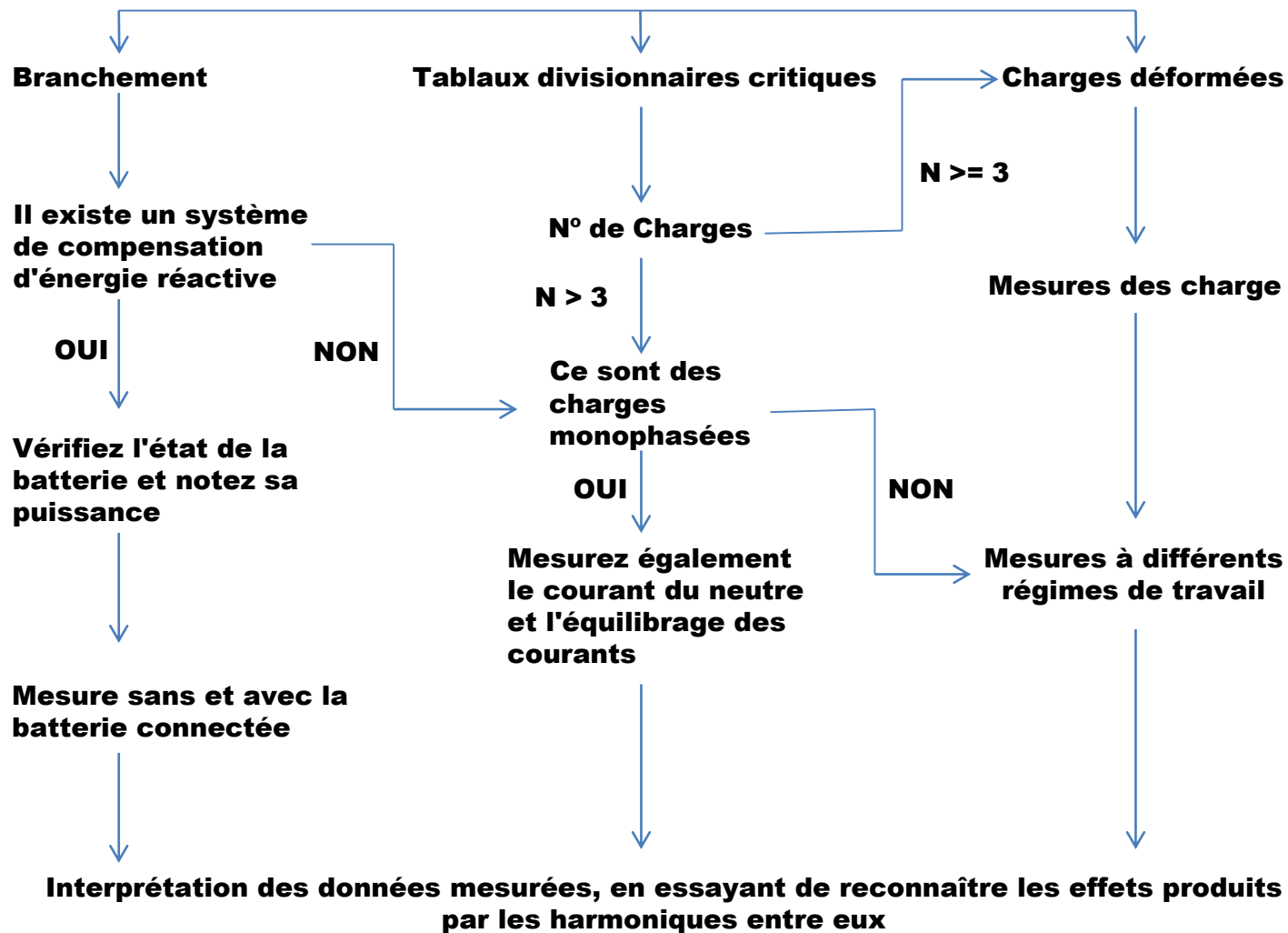


QNA-P



PROCESSUS D'ÉTUDE HARMONIQUE





STRATÉGIES DE FILTRAGE

Tableau général

- Réduire le niveau de THD (I)% généré vers le réseau (point de couplage commun)
- Diminuer le déclassement du transformateur

Tableaux Secondaires

- Réduire la valeur actuelle du courant dans les lignes de l'installation sans perte de puissance
- Réduction des pertes
- Circulation de courants déformants vers d'autres équipements
- Légère atténuation du THD(U)%

Filtrage Individuel

- Réduire le courant déformant et efficace au point où il est généré
- Réduction des pertes dans tout le système.
- Circulation de courants déformants vers d'autres équipements
- Plus grande atténuation du THD(U)%

ANOMALIES VS EFFETS VS SOLUTIONS

Anomalies

Après la connexion du condensateur:

- Surcharge des condensateurs
- Problèmes avec les contrôles électroniques
- Vibrations des transformateurs

Effets

Résonance de la batterie de condensateurs avec le transformateur suite aux harmoniques existantes

Solutions

COMPENSATION DE LA RÉACTIVE

- Batteries avec filtre de rejet.

Anomalies

Les surcharges du neutre dans les lignes de:

- Éclairage
- Ordinateurs

Effets

Circulation de la troisième harmonique (homopolaire)

Solutions

BLOPAGE OU COMPENSATION DU 3^{eme} HARMONIQUE

- Systèmes de blocage
- Filtre actif.

Anomalie

Surcharges de :

- Conducteurs de phase
- Transformateurs
- Moteurs
- Interrupteurs différentiels

Effets

Existence d'harmoniques de rangs différents

Solutions

FILTRAGE DES HARMONIQUES

- Filtres LCL
- Réactances / Ballast
- Filtres d'absorption.
- Filtre actif.

Anomalies

Déclanchements de :

- Interrupteurs différentiels

Effets

Existence de fuite de courants haute fréquence

Origine EMI Filters

Solutions

FILTRATION DE PROTECTION DIFFÉRENTIELLE

- Réactances / Ballast
- Interrupteurs différentiels immunisées
- Sélection de circuits.

Anomalies

Lignes déséquilibrées dans:

- Bâtiments en général
- Bureaux
- Éclairage

Effets

Répartition inégale des charges monophasées

Solutions

ÉQUILIBRAGE DES PHASES

-Filtre actif.

techniques  industries

Tuyauteries, Robinetteries, Pompes, Raccordement : Vente, SAV en atelier et sur site

Tel : 03.22.712.712 - Mail : tecindus@orange.fr - www.techniquesindustries.fr

ZA LA COUTURE 80260 POULAINVILLE

EUR[®]A
DRIVES

fait confiance a **EMIKON** pour les accessoires de filtrage CEM - EMI pour ces produits