

LE DISJONCTEUR DIFFERENTIEL

OBJECTIFS DU COURS

- Connaître le principe de fonctionnement d'un dispositif différentiel de protection des personnes.
- Savoir décoder un document constructeur afin de relever les principales caractéristiques d'un dispositif différentiel de protection des personnes.

1. Dispositif de protection des personnes en schéma TT

Le disjoncteur différentiel à courant résiduel est utilisé, en particulier, chez chaque abonné. Il a pour rôle d'assurer :

- La protection des circuits contre les surintensités dues aux **surcharges** ou aux **courts circuits** ;
- La protection des personnes contre les contacts **indirects** (fuites de courant à la terre).

On distingue toutefois, différents types de différentiel.

- Le disjoncteur différentiel (Fig 1 : Abonné EDF). Protection des **personnes** et des **matériels**.
- Le relais différentiel (Fig 3). Il réalise la surveillance du circuit, il est réglable, il est associé à un dispositif de coupure (**interrupteur** ou **disjoncteur**). La mesure du courant de fuite à la terre peut être réalisée par un **tore** séparé (Fig 4).
- L'interrupteur différentiel (Fig 2), réalisant une surveillance du circuit et ne coupant celui ci qu'en cas de courant de **fuite à la terre**.



Fig 1



Fig 3



Fig 4

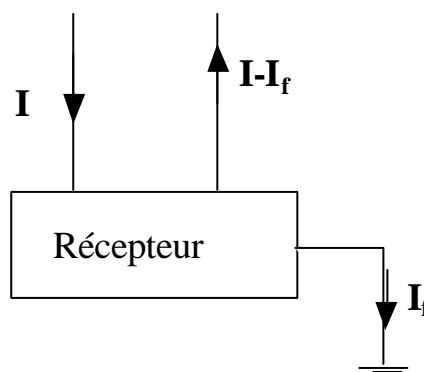


Fig 2

2. Problème

Si une installation monophasée ou triphasée, présente un défaut d'isolement, par exemple un récepteur dont la masse est reliée à la terre, le courant qui entre dans le récepteur I est différent du courant qui en ressort $I - I_f$. (I_f courant de fuite à la terre).

Si, du fait de la résistance de contact, le défaut n'est pas franc, les systèmes de protection contre les surintensités, les surtensions, les baisses de tension ne fonctionnent pas, il y a risque d'électrocution par contact indirect.



3. Principe de fonctionnement

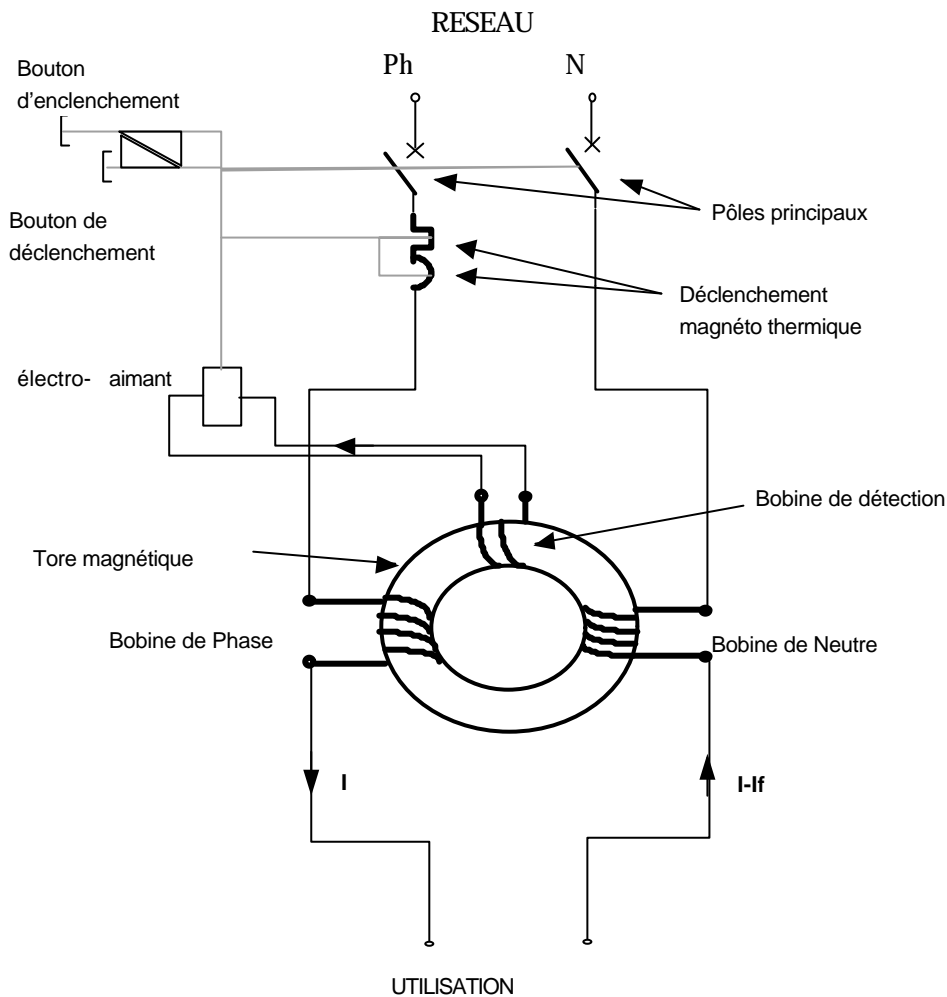
Le dispositif différentiel comporte un circuit magnétique en forme de tore sur lequel sont **bobinés** le ou les circuits des phases et du neutre.

En l'absence de fuite ou de courant résiduel de défaut, les flux produits par les bobines **s'annulent**, il ne se passe rien.

Si un défaut survient, le courant résiduel de défaut produit un **déséquilibre** des flux dans les bobines et un flux magnétique dans le tore **apparaît**.

La bobine de mesure est le siège d'une force électromotrice (fem) qui alimente un petit électro-aimant provoquant le **déverrouillage** du disjoncteur.

4. Disposition schématique



Le système est analogue en triphasé mais comprend quatre bobines sur le tore (**3 phases + neutre**).

5. Seuil de réglage

On appelle courant de seuil le courant de réglage du disjoncteur différentiel $I_{\Delta N}$. Il existe une incertitude sur le courant de déclenchement :



On peut, dans certains cas, avoir des courants de fuite qui ne correspondent pas à un défaut sur la partie protégée. Pour éviter un déclenchement intempestif du DDR, il faut que le courant de fuite "normal" soit inférieur à $I_{\Delta N}/2$.

6. Temps de déclenchement

Le temps de déclenchement du DDR est d'autant plus court que le courant de défaut est supérieur au courant de réglage. Il existe quatre classes de DDR en fonction de leur temps de fonctionnement (déclenchement + coupure).

Classe	Id		
	$I_{\Delta N}$	$2 I_{\Delta N}$	$10 I_{\Delta N}$
T.O.1	1000 ms	150 ms	30 ms
T.O.2	200 ms	100 ms	30 ms
T1	1000 ms	250 ms	150 ms
T2	200 ms	100 ms	100 ms

D'autre part, pour des raisons de sélectivité, il peut être nécessaire de retarder un déclenchement. Il y a trois types de retard :

- Pas de retard ;
- 50 ms de retard ;
- 400 ms de retard.

7. Documentations

7.1. Interrupteur différentiel



ID'clik bi 40 A 30 mA

type	largeur en pas de 9 mm	tension (V CA)	cal. (A)	sens. (mA)	réf.
bi	4	230	25	30	23157
			40	30	23160
			63	30	23162

ID'clik

Fonction et utilisation

Les interrupteurs différentiels monoblocs ID'clik sont destinés à toute application domestique alimentée par le réseau public en tarif bleu.

Ils réalisent :

- la commande
- la protection des personnes contre les contacts directs ou indirects (30 mA)
- la protection des installations électriques contre les défauts d'isolement
- une sélectivité verticale totale avec un disjoncteur de branchement DB90 500 [S] sélectif ou un dispositif différentiel sélectif placé en amont.

Caractéristiques :

- le dispositif différentiel est protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...).
- Niveau d'immunité : 250 A crête suivant onde périodique 8/20 μ s
- tenue aux courants de court-circuit : ID'clik est totalement protégé en aval du disjoncteur DB90 (tarif bleu)
- tension d'emploi : 230 V CA + 10 %, - 20 %
- classe AC
- nombre de cycles (O-F) : 20 000
- tropicalisation : exécution 2 (humidité relative 95 % à 55 °C)
- livré avec des câbles de connexion (230 mm environ) montés sur l'appareil :
 - section 10 mm² pour calibres 25 et 40 A
 - section 16 mm² pour calibre 63 A
- raccordement :
 - calibres 25 et 40 A : bornes à cage pour câbles jusqu'à 35 mm²
 - calibre 63 A : bornes à cage pour câbles jusqu'à 35 mm²
- conforme aux normes NF C 61-150 (EN 61-008)
- agréé NF USE.

7.2. Relais différentiel



Utilisation

- Réseaux BT alternatifs : TT, IT, TNS.
- Fonction de protection :
 - contre les contacts indirects
 - complémentaire contre les contacts directs (RH10A)
 - contre les risques d'incendie.

Installation

- Partie active sous boîtier moulé, isolant, déconnectable, modulaire de 8 pas de 9 mm, avec capot transparent plombable.
- Montage horizontal ou vertical sur rail symétrique, encastré ou en saillie.
- Raccordement par bornes à cage pour filerie de :
 - 1,5 mm² bornes de 1 à 6
 - 2,5 mm² bornes de 7 à 14.

Fonctionnement

Associé à un tore standard Merlin Gerin (type A, OA), il provoque instantanément l'ouverture de l'appareil de coupure associé lorsqu'il détecte un courant résiduel dépassant le seuil de sensibilité $I\Delta n$ affiché. RH10AP signale en plus la présence d'un courant résiduel dépassant $I\Delta n/2$.

Seuils :

- sensibilité $I\Delta n$:
 - RH10A : 1 seuil de 30 mA ou 300 mA
 - RH10AP : 1 seuil de 300 mA ou 1 A
- sensibilité préalarme (RH10AP) : $I\Delta n/2$
- temporisation alarme : 0 s
- temporisation préalarme (RH10AP) : 200 ms.

Autres caractéristiques :

- signalisation du franchissement du seuil d'alarme $I\Delta n$ par voyant rouge
- signalisation du franchissement du seuil de préalarme $I\Delta n/2$ par voyant orange (RH10AP)
- visualisation de la présence de tension auxiliaire par voyant vert
- provoque l'ouverture du disjoncteur en cas de coupure du circuit de détection (câble de liaison et tore)
- \surd immunisé contre les risques de déclenchements intempestifs
- \surd tenue aux composantes continues classe A.

Avantages :

- le contact à sécurité positive signale l'absence d'alimentation auxiliaire
- un seuil préalarme permet l'anticipation des défauts d'isolement (RH10AP) sans provoquer de déclenchement.

Type de réseau à surveiller

BT alternatif	fréquence	50-60-400 Hz
---------------	-----------	--------------

Caractéristiques électriques

alarme	sensibilité $I\Delta n$	1 seuil	RH10A	30 mA ou 300 mA
			RH10AP	300 mA ou 1 A
	temporisation			0 s
préalarme (RH10AP)	sensibilité		réglage automatique à $I\Delta n/2$	
	temporisation		200 ms	
test de l'appareil	local		électronique+voyant + contacts	
	permanent		liaison tore-relais	
réarmement			local, et à distance par coupure de l'alim. auxiliaire	
signalisation locale			défaut d'isolement et coupure liaison au tore par voyant à accrochage préalarme : par voyant sans accrochage	
contacts de sortie	RH10A		1 contact d'alarme, standard, inverseur à accrochage	
			+ 1 contact d'alarme à sécurité positive, inverseur à accrochage	
	RH10AP		1 contact d'alarme, standard, inverseur à accrochage	
			+ 1 contact de préalarme à sécurité positive, inverseur sans acc.	
pouvoir de coupure			CA 380 V $\cos \varphi = 0,7$	3 A
			CA 220 V $\cos \varphi = 0,7$	5 A
			CC 220 V L/R = 0 s	0,45 A
			CC 120 V L/R = 0 s	0,65 A
			CC 48 V L/R = 0 s	2,5 A
			CC 24 V L/R = 0 s	10 A
consommation maxi.			5 VA/3 W	
plage de fonctionnement de l'alimentation auxiliaire			CA	- 15 % à + 10 %
			CC	± 20 %

Caractéristiques mécaniques

masse	0,4 kg		
boîtier	déconnectable	montage	horizontal
thermoplastique			vertical
Indice de protection		face avant	IP 30
		boîtier	IP 20

Autres caractéristiques

tenue en température (selon CEI 755)	de fonctionnement	de - 5 °C à + 70 °C
	de stockage	de - 55 °C à + 85 °C
conditions climatiques	tropicalisation	type T2 (1)

Tores à associer

type	A, OA
liaison tore-relais	par câble blindé ou encliquetage avec TA30 et PA50

(1) Tropicalisation type T2 :
 ■ chaleur humide : 55 °C, 95 % d'humidité relative, 28 cycles (selon norme CEI 68-2-30)
 ■ brouillard salin : 5 % NaCl, 48 heures, 3 mois de stockage (selon norme CEI 68-2-11).

Normes

- CEI 364, chapitres 4 et 5
- CEI 755
- CEI 947.2 annexe B
- NF C 15-100
- NF C 61-141, addendum 1
- UTE C 60-130, classe TO2 en 30 mA
- VDE 664.

Compatibilité de Vigirex avec la CEM : voir § "CEM" page D68.

Variation de vitesse

Pour toute application comportant un variateur de vitesse, il est conseillé d'employer la version spéciale de Vigirex : RH328AF (réf. 50055).

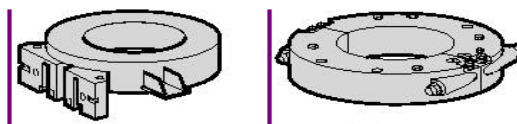
tores à associer	ø (mm)	réf.
type A		
TA	30	50437
PA	50	50438
IA	80	50439
MA	120	50440
SA	200	50441
GA	300	50442
type OA		
POA	46	50485
GOA	110	50486

Références

alim. auxiliaire	CA monophasée ou CC	réf.
RH10A		
48 V CA 50-60-400 Hz	48 à 120 V CC	
Δn = 30 mA		50733
Δn = 300 mA		50736
115 à 127 V CA 50-60-400 Hz		
Δn = 30 mA		50732
Δn = 300 mA		50735
230 V CA 50-60-400 Hz		
Δn = 30 mA		50734
Δn = 300 mA		50737
380 à 415 V CA 50-60 Hz		
Δn = 30 mA		50638
Δn = 300 mA		50641
440 à 480 V CA 50-60 Hz		
Δn = 30 mA		50639
Δn = 300 mA		50642
relais spéciaux (2)		
RH10AP		
220 à 240 V CA 50-60 Hz		
Δn = 300 mA		50663
Δn = 1 A		50666
380 à 415 V CA 50-60 Hz		
Δn = 300 mA		50664
Δn = 1 A		50667
440 à 480 V CA 50-60 Hz		
Δn = 300 mA		50665
Δn = 1 A		50668
relais spéciaux (2)		
50669		

(2) Sensibilité, temporisation, alimentation, adaptables sur demande.

7.3. Tore pour relais différentiel



tores	type A	type OA
caractéristiques électriques		
rapport de transformation	1/1000	1/1000
courant maximal admissible : 1 kA permanent - 5 kA/1,5 s - 100 kA/0,05 s	■	■
caractéristiques mécaniques		
masse (kg)		
ø 30	0,120	
ø 50	0,200	
ø 80	0,420	
ø 120	0,590	
ø 200	1,320	
ø 300	2,230	
ø 46		1,300
ø 110		3,200
autres caractéristiques		
tenue en température		
de stockage	- 55 °C à + 85 °C	- 55 °C à + 85 °C
de fonctionnement	- 5 °C à + 70 °C	- 5 °C à + 70 °C
indice de protection	IP 20	IP 20

Immunité aux surintensités de ligne
 Les surintensités de ligne, dues au démarrage de moteurs ou à la mise sous tension de transformateurs, peuvent provoquer le déclenchement intempestif du relais différentiel.
 Plusieurs précautions très simples, évitent ces désagréments ; leurs efficacités sont cumulatives :

- placer le tore sur une partie rectiligne du câble
- bien centrer le câble dans le tore
- utiliser un tore de diamètre nettement supérieur à celui du câble traversant ($2 \times \phi$), (figure 1).

Dans les cas d'exploitation sévère, l'utilisation d'un manchon en acier doux placé autour du câble, dans le tore, améliore fortement l'immunité.

Caractéristiques conseillées :

- feuillard d'acier doux de 1/10 mm d'épaisseur à entourer plusieurs fois dans le tore (mini 1 mm d'épaisseur)
- ϕ intérieur du tore $> 1,4 \times \phi$ extérieur de l'ensemble des câbles (figure 2).

Nota : ne jamais passer le conducteur PE (ou de terre) dans le tore.

Installation

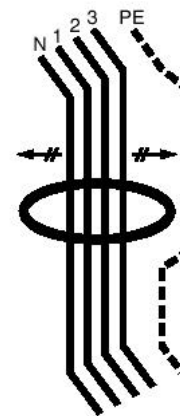


Figure 1

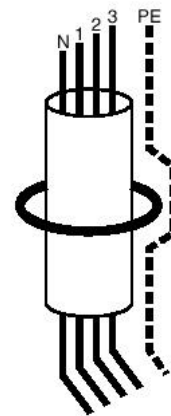
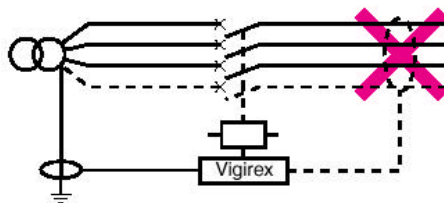


Figure 2

Tores de détection A et OA, associés à Vigirex



Position des tores :

- sur l'ensemble des câbles (phases et neutre) d'un départ, en aval du dispositif de coupure associé au Vigirex
- en régime de neutre TT, si un tore ne peut être installé en sortie d'un transformateur (jeu de barres ou câbles en parallèle) : placer un tore sur la liaison neutre-terre du transformateur.

7.4. Disjoncteur abonné



DDI bi 10-32 A

Disjoncteurs DDI

Deux références nouvelles viennent compléter la gamme

Fonction et utilisation

Disjoncteur de tête de tableau pour des puissances inférieures à 36 kW, il protège :

- les circuits contre les surcharges et les courts-circuits
- les personnes contre les contacts indirects
- les installations contre les défauts d'isolement.

Caractéristiques :

- bouton test permettant de vérifier le bon fonctionnement du dispositif différentiel
 - coupure pleinement apparente : un voyant mécanique assure la visualisation de la position réelle des contacts
 - dispositif différentiel protégé contre les déclenchements intempestifs dus aux surtensions passagères (coup de foudre, manœuvre d'appareillage sur le réseau...).
- Niveau d'immunité : 200 A crête suivant onde périodique 8/20 μ s
- calibres : de 10 à 63 A réglables
 - compensation en température : utilisation entre - 5 et + 40 °C
 - tension d'emploi : 240/415 V CA + 10 %, - 20 %
 - pouvoir de coupure :
 - selon NF C 61-440 (IEC 1009) : 4 500 A, $\cos \varphi = 0,7$
 - selon NF C 63-120 (IEC 947-2) : 6 kA (cycle O-FO)
 - endurance mécanique (cycle O-F) : 10 000
 - tropicalisation : exécution 1 (humidité relative 90 % à 40 °C)
 - couleur blanc : RAL 9010
 - livré avec un jeu de cache-bornes plombables
 - raccordement : bornes orientables pour câble cuivre jusqu'à 35 mm² ; vis de serrage imperdables (bornes de pôle neutre repérées en bleu)
 - fonctionne dans toutes les positions.

type	tension (V CA)	calibre (A)	sens (mA)	réf.
bi	240	10/16/20/25/32	30	16871
			30/300	16872
			300	16873
			500	16874
			32/40/50/63	30
tétr	415	10/16/20/25/32	30	16877
			300/300	16878
			300	16879
			500	16880
			32/40/50/63	30
tétr	415	10/16/20/25/32	30	16882
			300/300	16883
			300	16884
			500	16885
			32/40/50/63	30
tétr	415	10/16/20/25/32	30	16887
			300/300	16888
			300	16889
			500	16890
			300/1000 [S]	16891

Bibliographie :

Catalogue distribution basse tension Schneider Electric
 Electrosystème T STI et 1 STI : H. NEY (édition NATHAN Technique)