

Inschakelstromen! Een nieuw probleem?

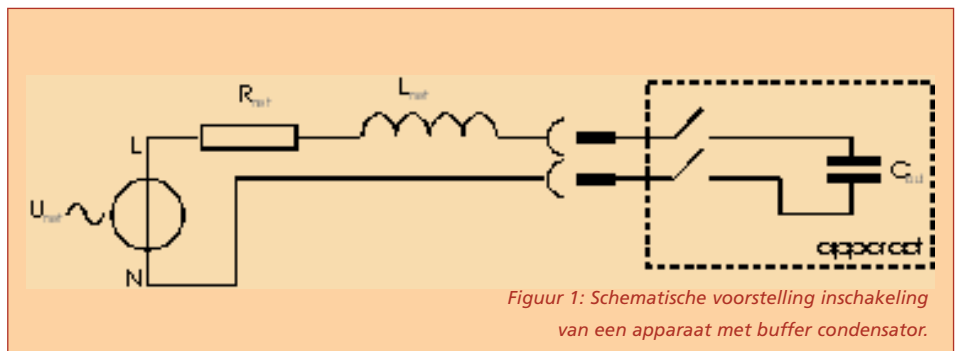
Steeds vaker krijgt het Holec Steunpunt vragen over installatieautomaten die spontaan uitschakelen als de netspanning terugkomt na een netuitval. Nader onderzoek van Holec wees uit dat dit in de utiliteit en met name in kantooromgevingen een regelmatig voorkomend probleem is.

Het spontaan uitschakelen van installatieautomaten in de utiliteit is meestal een gevolg van de inschakelstroom van een belasting. Een inschakelstroom is een korte verhoogde stroom die optreedt als een belasting wordt ingeschakeld.

Er kunnen drie soorten inschakelstromen onderscheiden worden:

- Resistieve inschakelstromen. Dit zijn inschakelstromen die optreden als een resistief element zoals bijvoorbeeld een gloeilamp wordt ingeschakeld.
- Inductieve inschakelstromen. Dit zijn inschakelstromen die optreden als een spoel wordt ingeschakeld. Voorbeelden zijn de kooiankeromotor en de transformator.
- Capacitieve inschakelstromen. Dit zijn inschakelstromen die optreden bij het inschakelen van de apparatuur waarin een geschakelde voeding zit. Voorbeelden hiervan zijn computers, monitoren, faxen, HF-TL verlichting, etc. In deze geschakelde voedingen bevindt zich vaak een buffercapaciteit die direct op het net geschakeld wordt.

Het zal duidelijk zijn dat een kantooromgeving vol staat met apparatuur waarin zich een schakelende voeding bevindt. Capacitieve inschakelstromen zijn dan ook de meest voorkomende oorzaak bij het "spontaan" uitschakelen van installatieautomaten (en aardlekautomaten) in de utiliteit. Reden genoeg voor Holec om eens stil te staan bij deze capacitieve inschakelstromen.



De theorie:

Figuur 1 is een schematische voorstelling gegeven van de situatie dat een apparaat met een geschakelde voeding en buffercondensator wordt ingeschakeld.

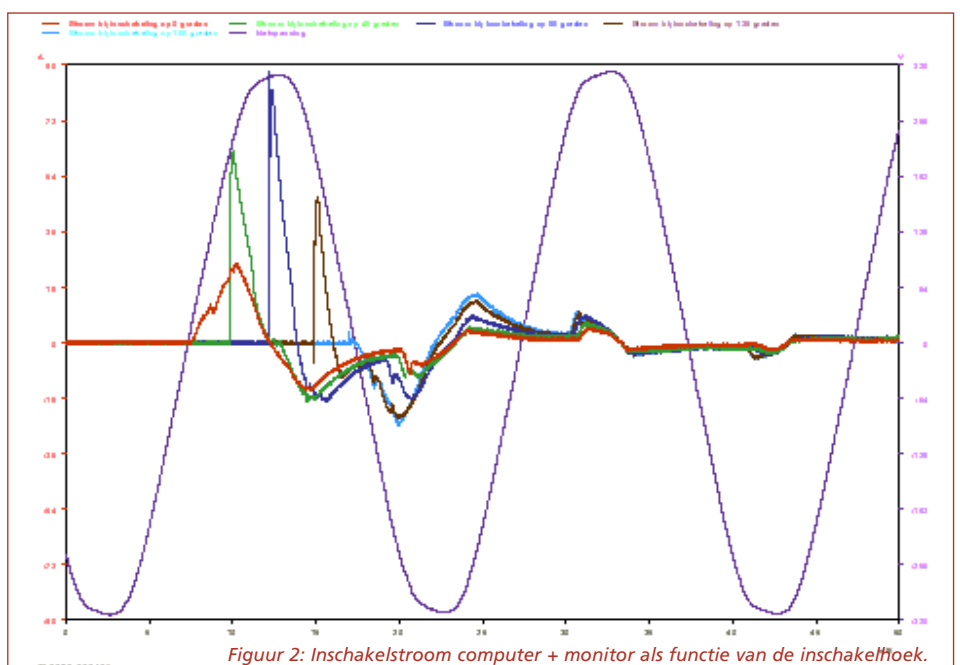
Naast de grootte van de buffercapaciteit zijn nu een tweetal aspecten van belang voor de hoogte en de duur van de capacitieve inschakelstroom:

- de hoogte van de inschakelstroom hangt af van het moment van inschakelen.
- de duur en de hoogte van de inschakelstroom wordt in belangrijke mate

bepaald door het kortsluitvermogen van het net.

Ten aanzien van het eerste aspect kan worden gesteld dat de inschakelstroom het kleinst is als het apparaat op de spanningsnuldoorgang wordt ingeschakeld en het grootst is als het apparaat op de top van de spanning wordt ingeschakeld.

Figuur 2 geeft de stromen weer die gemeten zijn als een computer wordt ingeschakeld op verschillende momenten ten opzichte van de netspanning.



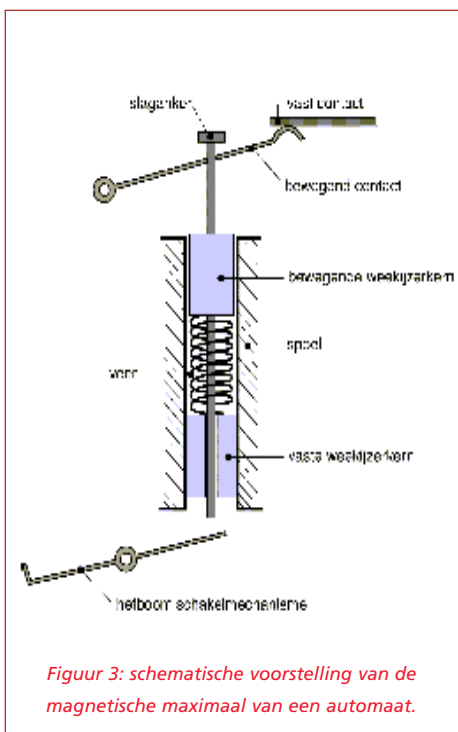
Zoals al aangegeven is naast het moment van inschakelen ook het kortsluitvermogen van het net op wandcontactdoosniveau van belang. In het algemeen geldt: des te hoger het kortsluitvermogen des te hoger de inschakelstroom. Het kortsluitvermogen op wandcontactdoosniveau bedraagt over het algemeen niet meer dan enkele honderden ampères.

Om wat gevoel voor gangbare waarden te krijgen heeft Holec enkele worst-case inschakelstromen van veel voorkomende kantoorapparatuur gemeten (zie tabel 1). Het kortsluitvermogen van het net was bij deze metingen 150-200A.

Installatieautomaat of patroon?

Installatieautomaten reageren anders op capacatieve inschakelstromen dan patronen. Om dit te begrijpen moeten we in de werking van beide beveiligingsmiddelen duiken:

De kortsluitstroombeveiliging wordt in de installatieautomaat gerealiseerd met behulp van een zogenaamde magnetische maximaal die in Figuur 3 schematisch is weergegeven.



Tabel 1: Gemiddelde gemeten waarden worst-case inschakelstromen kantoorapparatuur

apparaat	buffer capaciteit [μF]	piek inschakelstroom[A]	I ² t inschakelstroom [A^2s]
computer	27	43	1,1
15 inch monitor	18	35	0,9
17 inch monitor	19	32	0,9
21 inch monitor	17	34	0,7
computer + monitor	57	64	2,7
printer	7	22	0,3
fax	7	21	0,3
kopieer machine	28	44	1,8
drank automaat	27	43	1,0
HF TL-verlichting	1 - 5	10 - 30	0,05 - 0.1

Deze magnetische maximaal bestaat uit een weekijzeren kern die opgesloten zit in een spoel waar de stroom doorgaat. Het magnetisch veld van de stroom duwt de weekijzeren kern tegen de veerdruk in en als de netstroom groot genoeg is zal de weekijzeren kern zover bewegen dat deze het mechaniek van de installatieautomaat ontgrendelt.

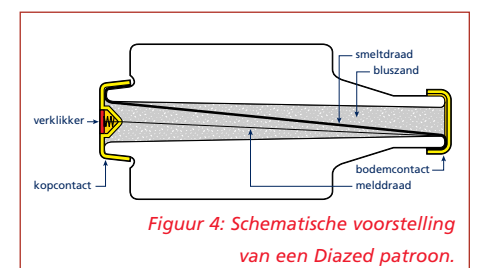
Bij B-karakteristiek installatieautomaten ontgrendelt de weekijzeren kern het mechaniek reeds bij 3 tot 5 maal de nominaalstroom. Dit betekent voor een 16A automaat dus een ontgrendelstroom tussen de 48A en 80A. Als deze ontgrendelstroom van 48 tot 80A naast de inschakelstromen van Tabel 1 wordt gelegd dan moet geconcludeerd worden dat de inschakelstromen erg dicht in de buurt komen van de ontgrendelstroom. Nu moet hier echter een kanttekening worden gemaakt.

De ontgrendelwaarde van 3 tot 5 maal de nominaalstroom is gebaseerd op een 50Hz netstroom. Een capacatieve netstroom duurt echter veel korter waardoor de magnetische maximaal minder gevoelig is voor capacatieve inschakelstromen dan voor 50Hz netstromen. Holec heeft verschillende merken en typen installatieautomaten bemeaten en daaruit is naar voren gekomen dat een 16A

B-karakteristiek installatieautomaat ontgrendelt op een capacatieve inschakelstroom rond de 190A.

Voor de C-karakteristiek installatieautomaat, die een ontgrendelstroom heeft tussen de 5 en 10 maal de nominaalstroom, geldt hetzelfde verhaal. Uit de metingen van Holec kwam naar voren dat een 16A C-karakteristiek installatieautomaat ontgrendelt op een capacatieve inschakelstroom rond de 270A.

Een patroon werkt in tegenstelling tot een installatieautomaat niet zozeer op de waarde van een stroom maar meer op de energie die in een stroom zit opgesloten.



Zoals in Figuur 4 is te zien bestaat een patroon uit een smeltdraadje of smeltbandje met een druppeltje tin erop. Als er stroom door dit smeltbandje loopt, warmt dit op en als het bandje te heet wordt, smelt het door. Bij grote stromen en snelle verschijnselen (kortere dan 3 ms) krijgt het bandje niet de kans te koelen en smelt het bandje bij een vaste hoeveelheid

gesproken

energie door. Als maat voor deze energie gebruikt men de zogenaamde I^2t smelt. Om de patroon dus te doen doorsmelten vanwege een capacatieve inschakelstroom moet de I^2t van de inschakelstroom groter zijn dan de I^2t smelt van de patroon.

Een trage 16A Diazed patroon heeft een I^2t smelt rond de 200 A²s. Als deze waarde vergeleken wordt met de I^2t van de inschakelstromen van Tabel 1 dan zit hier een dusdanig groot verschil in dat eigenlijk gesteld kan worden dat de patroon ongevoelig is voor capacatieve inschakelstromen. Een trage 16A Diazed patroon smelt namelijk pas door bij een capacatieve inschakelstroom rond de 500A.

De praktijk

In de praktijk merkt men over het algemeen weinig van inschakelstromen. Dit komt omdat men over het algemeen maar één apparaat tegelijk inschakelt. Er zijn echter een aantal situaties en uit de reacties bij het Holec Steunpunt valt op te maken dat deze situaties zich nogal eens voordoen, waarbij men wel wat merkt van de inschakelstromen. Deze situaties hebben als kenmerk dat er meerdere apparaten tegelijk ingeschakeld worden en kunnen eigenlijk in twee hoofdcategorieën onder gebracht worden:

- Netuitval. Er treedt bijvoorbeeld een netstoring op in de buurt van het kantoorpand waardoor de spanning even uitvalt. Bij het terugkomen van de netspanning echter, schakelt alle apparatuur in het gebouw tegelijk in (de apparatuur stond immers nog aan). Onderhoudswerkzaamheden in een gebouw waarbij een afdeling wordt "vrijgeschakeld" om veilig te werken is een tweede voorbeeld.
- Tegelijk inschakelen. Een goed voorbeeld hiervan is het inschakelen van de HF-TL verlichting op een grote zaal. Dit zal trapsgewijs moeten gebeuren anders schakelt de installatieautomaat uit. Een ander voorbeeld is een stekkerdoos, waarop meerdere PC's zijn

aangesloten, die met het knopje op de stekkerdoos wordt ingeschakeld.

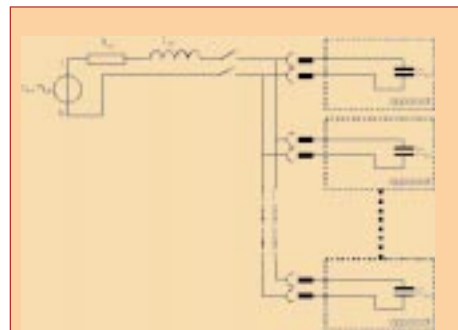
Figuur 5 geeft een schematische weergave van bovenstaande situaties.

De hierboven beschreven situaties leiden in een groot aantal gevallen tot uitschakelende installatieautomaten hetgeen veel ergernis oproept bij de bewoners en de eigenaar van het betreffende pand.

Dit wordt vaak nog verergerd door het feit dat de installatieautomaten zich in afgesloten verdeelsystemen bevinden waardoor eerst de onderhoudsmonteur moet komen. Deze moet vervolgens vragen of iedereen zijn apparatuur uitschakelt en pas daarna kan hij de installatieautomaten weer inschakelen. Hierna mogen de bewoners van het pand één voor één hun apparatuur weer inschakelen.

Om bovenstaande taferelen en de nasleep hiervan (is de installatie ondeugdelijk?) te vermijden adviseert Holec in de utiliteit en met name in kantoorpanden alleen gebruik te maken van patronen. Bijkomende voordelen zijn dan nog dat door het gebruik van patronen de installatie zonder back-up beveiliging kortsluitvast en selectief is. Iets wat in de meeste gevallen met installatieautomaten niet zal lukken.

Indien het gebruik van installatieautomaten om de een of andere reden toch vereist is, adviseert Holec alleen gebruik te maken van installatieautomaten met een C-karakteristiek en de bewoners van het pand te wijzen op de beperkingen van deze automaten. Zo kunnen op een 16A C-karakteristiek niet meer dan 5 PC's of 4 PC's en een fax of kopieermachine geplaatst worden. Bij een B-karakteristiek zijn dat respectievelijk 4 PC's of 3 PC's en een fax of kopieermachine.



Figuur 5: schematische weergave van de situatie waarbij installatieautomaten trippen op capacatieve inschakelstromen

Bij HF-TL verlichting is het wat moeilijker om een grens aan te geven daar hier de verschillen in buffercondensatoren vrij groot zijn. Hoeveel armaturen er dus tegelijk kunnen worden ingeschakeld op een B- of C-karakteristiek hangt sterk van het type en merk armatuur af. U moet er echter op bedacht zijn dat 5-15 armaturen hetzelfde gedrag als één PC kunnen vertonen. Wederom geldt echter dat bij het gebruik van een patroon zelden beperkingen zullen zijn aan het aantal tegelijk in te schakelen armaturen. ▲

Noot

In dit artikel wordt verwezen naar eerder in Holecuur verschenen publicaties met betrekking tot dit onderwerp. Indien u niet meer in het bezit bent van desbetreffende uitgaven van Holecuur, kunt u een gedrukt exemplaar van deze artikelen opvragen bij het Holec-STEUNPUNT.

Een andere mogelijkheid is dat u de desbetreffende artikelen bekijkt, download of print vanaf de Holec-website. Op www.holec.com treft u onder 'Archief', pdf-files van alle technische artikelen die vanaf 1994 in Holecuur zijn gepubliceerd.