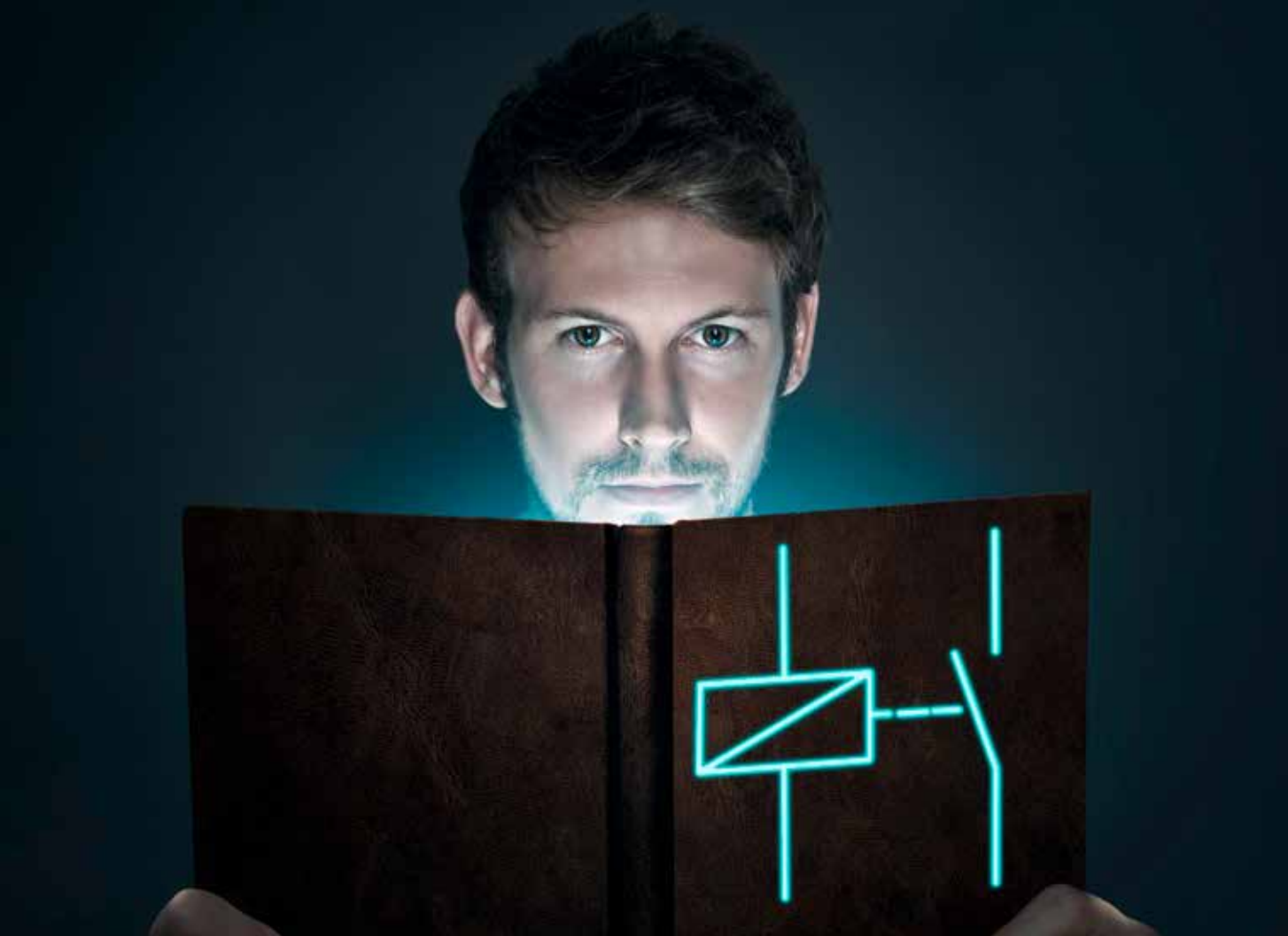




Et relæmoduls hurtige død

Håndtering af konsekvenserne af høje startstrømspidser

Selvom denne artikels overskrift lyder som titlen på en krimi, omhandler den kun rent tekniske temaer. Men der er dog paralleller – det ender ikke godt for en af hovedpersonerne; faktisk ender det med et dødsfald. I dette tilfælde er hovedrollen konventionelle ”standard” relæmoduler under belastning med en kapacitiv startstrøm. På grund af meget høje startstrømspidser kan relækontakterne svejse sammen og derfor fejle efter bare få koblingscykluser.

Det er en fejl, som praktisk talt alle relæbrugere har haft det uheld at opleve. Men, som det ofte er tilfældet i det virkelige liv, fås der alternativer til den type af applikationer fra relæets perspektiv. Disse bliver illustreret mere detaljeret i det følgende: en efter en fordi godt, litterært arbejde er karakteriseret af en baggrundshistorie, sammenhængende aktion og en bue af spænding, som i sidste ende ender med det uundgåelige opgør. Baggrundshistorien i denne artikel begynder med valget af et relæmodul til montering på en DIN-skinne til en specifik belastning: for eksempel til kobling af en moderne LED lampe. Belastningen kunne også være:

- En strømforsyning eller en industriel strømforsyning
- En 1-faset AC motor med startkondensator til spjæld, motorventiler eller som motor til persienner
- Den høj-effektive pumpe i et varmesystem
- Et LCD-display på en maskine
- Andre typer af lamper eller belysning
- Alle industrielle elektronikmoduler med lagrings- eller udjævningskondensatorer

Derfor kan det øge den nødvendige koblingskapacitet at tænde...

Alle de nævnte belastninger har en (negativ) karakteristisk, som vil blive undersøgt i detaljer senere, fordi baggrundshistorien endnu ikke er færdig. Teknikeren, som bygger denne applikation, vil gerne bruge et relæmodul til at koble LED-lamperne til og fra via en styring. I alt fem LED lamper er installeret for at oplyse udendørsområdet foran virksomhedens hovedkvarter, når mørket falder på og for at skabe en god stemning. Ikke noget problem. Teknikeren kigger først på databla-

(Kilde: lassedesignen@shutterstock.com)

det for LED-lamperne, som er kendt for at være særligt energibesparende og holdbare. De kører på en netspænding på 230 V AC, hvorved den nominelle strøm ifølge databladet er 50 W pr. lampe. Derudover er der ikke opført nogen elektriske specifikationer. Det totale output for de fem lamper er derfor blot 250 W – og det betyder, at det valgte relæ skal koble en konstant strøm på lige over 1 A.

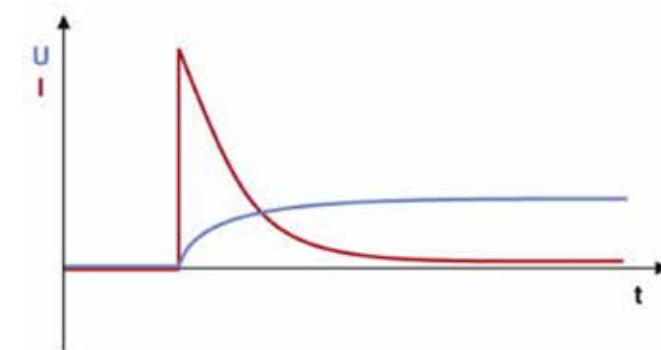
Det 6,2 mm brede standard relæmodul fra Phoenix Contacts PLC serie burde være tilstrækkeligt til dette, ikke sandt? Det er udbredt på markedet, har vist sit værd i mange applikationer og har en koblingskapacitet på 230 V AC / 6 A. Men er påstanden om, at relæmodulet kun skal koble lidt mere end 1 A virkelig sand? Svaret er både ja og nej. Et nærmere kig viser, at det, der gælder ved at slukke en LED-lampe, desværre ikke er det samme, som når den skal tændes. For at være i stand til at betjene LED’er i lamper med en 230 V spænding, er det nødvendigt med ”tilpasnings-elektronik”: enten en LED strømforsyning eller LED driver. Den type elektronik kan installeres skjult i lamperne, som det kendes fra LED-lamper til husholdningsbrug med en E14 eller E27 fatning. Derudover tilbydes den type elektronik som en komponent, som er tilsluttet selve lampen. Denne metode er især anvendelig i applikationer, som indeholder lamper eller belysning med en højere strøm, for eksempel LED-belysning til industrihaller eller til vej- og togtunneller. Mange af disse drivere er designet som en slags switch-mode strømforsyning med kondensatorer i indgangsområdet og leverer en konstant strøm ved udgangen for at forsyne de LED’er, der er indbygget i lamperne.



Praktiske eksempler på relæmoduler til høje og ultrahøje indkoblingsstrømme – RIF serien til venstre, PLC serien til højre. Begge fås med indkoblingsstrømme på op til max. 130 A og max. 800 A samt med Push-in eller skruetilslutning

... og hvad har det med kontaktprel og svejsning at gøre?

Alle med en elektroteknisk baggrund mistænker sikkert allerede kondensatorerne på indgangen for at stå bag alle problemer ved kobling af LED-lamper. Her tilsluttes de afladede kondensatorer direkte til hovedspændingen via relæmodulet og udgør en slags kortslutning i et kort øjeblik. Hvis tændingsøjeblikket var nøjagtig identisk med nulspændinggennemgangen af net spændingen, ville der ikke ske noget. På det tidspunkt kan ingen strøm flyde, og så øges den kun moderat og bremser ned med sinuskurven. Men jo tættere koblingsøjeblikket er på den maksimale spænding på 230 V AC netspænding (omkring 325 V), jo mere kritisk bliver situationen. Kondensatoren eller kondensatorerne i LED-forkoblingen oplades via en stejl og meget høj strømspid, fordi 230 V AC nettet har en særlig lav impedans. Denne spids kan være mere end 10 gange den nominelle strøm og kan sommetider endda overstige 100 gange den nominelle strøm eller endda mere. Med de fem lamper taler vi ikke længere om lidt mere end 1 A – nærmere i visse tilfælde om en maksimal startstrøm på omkring 100 A. Normalt flyder denne kun i meget kort tid, ofte væsentlig kortere end 1 ms. Det er imidlertid tilstrækkeligt til, at relækontakter i standard relæer simpelthen svejser sig sammen. Dette kaldes ofte kontaktklæbning, selvom intet er limet. Kontaktsvejsning forværres yderligere ved det, som er kendt som kontaktprel, som alle elektromekaniske relæer typisk udsættes for. Kontaktprel er gentagen – ofte uønsket – åbning og lukning af kredsløbet i det øjeblik, hvor den højeste strømspid er til stede med meget korte intervaller i millisekundområdet.



Grundlæggende adfærd for belastninger med stærke capacitive komponenter under start: Startstrømspiden kan nemt udgøre fra 10 A og helt op til mere end 100 A, selv om den nominelle strøm for belastningen er lav i normal drift

(fortsættes næste side)

Ofte er indkoblingsenskaber ikke oplyst i datablade

Tilbage til det oprindelige scenario: De fem LED-lamper og relæmodulet, der oprindeligt blev valgt, er blevet installeret, og elektrikeren udfører den første test af koblinger, fordi om aftenen ønsker ledelsen af se, hvor pænt virksomhedens bygning oplyses. De første tænd-og-sluk processer kører uden problemer, men pludselig kan lyset ikke længere slukkes. Senere under ”obduktion” af relæet, der udføres af producenten, som umiddelbart holdes ansvarlig for fejlen, opdages det, at relækontakterne er svejset sammen. Relæet er derfor uvirksomt og er i stilhed ”dødt”, hvilket i elektriske termer betyder defekt.

Hvad der følger nu – eller skal følge nu – er en gennemgang af processerne. Stort set på samme måde som en detektiv følger sporene, indsamler beviser og til sidst næsten altid fanger gerningsmanden. Det er ubestridt – et standardrelæmodul åbenlyst ikke – eller kun meget sjældent – er egnet til pålidelig kobling af belastninger med en meget kapacitiv indkoblingsadfærd, som det er tilfældet med LED-lamperne beskrevet ovenfor. Det viser også, at databladet for LED-lamper sjældent eller aldrig nævner meget høje indkoblings-spidsrer i millisekundområdet. Faktisk viser en overfladisk gennemgang, at det valgte relæmodul med sine 6 A konstant strøm var væsentligt overdimensioneret.

Specification 250W LED-Driver				
Model		EB0700	EB1050	EB1400
Output	Rated Current	700 mA	1050 mA	1400 mA
	Rated Power	250 W	250 W	250 W
	Open Circuit Voltage (max.)	360 V	240 V	180 V
	Current Adj. Range	Can be adjusted by potentiometer		
	Current Tolerance	350 ~ 700 mA	525 ~ 1050 mA	700 ~ 1400 mA
Input	Voltage Range	90 ~ 305 V AC 127 ~ 431 V DC		
	Frequency Range	47 ~ 63 Hz		
	Efficiency (typ.)	93,5%		94%
	AC Current (typ.)	2,5 A / 115 V AC		1,3 A / 230 V AC
	Inrush Current (typ.)	Cold Start 75 A at 230 V AC		

Udtræk fra databladet for en konventionel LED-belastning (kilde: Meanwell): 58x startstrømspids (75 A) med et nominelt strømforbrug på blot 1,3 A ved 230 V AC

I tvivlstilfælde: spørg producenten

For teknikere og brugere af relæmoduler kan dette kun betyde, at de skal gøre sig bekendt med de risici, der udgøres af høje, stejle indkoblingsstrømspidsrer og på den baggrund vælge det rette relæmodul til den respektive applikation. I starten af artiklen blev det understreget, at udover LED-lamper er der også andre belastninger, som har samme negative karakteristisk, nemlig høje indkoblingsstrømspidsrer. Der skal derfor tages højde for, at et stort antal belastninger har kondensatorer på indgangssiden i deres kredsløb, som lades øjeblikkeligt i forbindelse med tænding. De nævnte belastninger er en god indikator for dette. I et industrielt miljø sker der ofte det, at nogle typer af

elektronik skal kobles, men deres indre funktion (kondensatorer) og indkoblingskarakteristik kendes ikke i detaljer. Det er derfor umuligt at tilbyde en komplet liste over disse belastninger. Når man er i tvivl, bør teknikere og brugere spørge producenten om indkoblingskarakteristikker i millisekundområdet og om nødvendigt få en grafik over strømkurven.

Kendskab til indkoblingskarakteristik er en ting. Men der skal også vælges et egnet relæmodul. Her skulle denne artikel faktisk ende, men her kommer lige en bemærkning om egnede komponenter. Indtil videre har der kun været referencer til konventionelle standard relæmoduler. Der fås imidlertid også specielle relæmoduler til denne type kritiske belastninger. Producenter af relæer og relæmoduler kan ”finindstille” visse tekniske karakteristikker for at forebygge den frygtede kontaktsvejsning, selv ved høje eller meget høje indløbsstrømspidsrer. Typisk leverer disse producenter kun sådanne relæmoduler med en pørfri sluttekontakt og med særligt egnet svejsefast kontaktmateriale. Phoenix Contact har udvidet nogle serier til at omfatte såkaldte ”inrush”-varianter, som afhængigt af model kan håndtere indkoblingsstrømspidsrer på op til henholdsvis 130 A eller 800 A. Disse værdier er fuldstændig tilstrækkelige til de fleste af de nævnte applikationer. Omvendt vil kredsløb, som består af for eksempel et stort antal kraftige LED-lamper være nødt til at blive opdelt i flere kredsløb.

Specielle relæer til specielle udfordringer

PLC-INTERFACE relæsystemet fra Phoenix Contact er et effektivt interface mellem controller og system I/O komponenter. Serien tilbyder et omfattende udvalg af 6,2 mm og 14 mm brede stikbare relæer og solid-state relæer samt et stort udvalg af tilbehør og systemkabling.

Udover sensor/aktuator varianter, koblingsmoduler og filterserier fås også relæmoduler til høje indkoblingsstrømme til specielle applikationer.

De tilhørende komponenter består af basis rækkeklammer med Push-in eller skruetilslutning samt stikbare miniature-relæer og omfatter også en N/O kontakt. De understøtter indkoblingsstrømme på 130 A/800 A og indgangsspændinger på 12 V DC / 24 V DC.

Mere information om relæer og optokoblere

COMPLETE line



Push-in Technology[®]
Designed by PHOENIX CONTACT



Easy handling

RIFLINE complete relay system

You can carry out all standard relay applications using the RIFLINE complete industrial relay system. The area of application ranges from the coupling relay and timer relay through to the small power contactor replacement. Benefit from easy handling thanks to: easy wiring, easy potential distribution, easy expansion to the timer relay.

RIFLINE complete is part of COMPLETE line.

