

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

OSRODEK UPOW. LKI MECHANICZNEJ

074

A

Główny wykonawca mgr inż. Janusz Jórczak

Wykonawcy ZUT-Tarnów, inż. Szawłowski, St. Lechowski

Konsultant mgr inż. St. Cajny /IBMER/

Nr zlecenia
1031

Cel Nr 41 "Ograniczniki temperatury
do silników trójfazowych"
p-kt kontr. Nr 1 Wykonanie założeń i
niezbędnych na zabezpieczenie silników
trójfazowych dla rolnictwa /próba
przeobrażenia/ od przeciążeń termic-
mechanicznych oraz od skutków

Zlecniodawca CPDR 1.2. Elementy i systemy automatyki

Pracę rozpoczęto dnia maj 86

zakończono dnia 5.12.86

Z-ca Dyrektora
d/s automatyki

Kierownik Oddziału

mgr inż. J. Jórczak

Dr inż. T. Góralczyk

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron. 22

Egz. 1 I LAB

rysunków 1

Egz. 2 I IA

fotografii

Egz. 3 Z-d Prod. Autom. Nr 11

tabel

Egz. 4 ZUT - Tarnów

tablic

Egz. 5 ZUT-UNITCON

załączników 3

Egz. 6 IBMER

Nr rejestr. 5736

1

Analiza deskryptorowa - ograniczenia temperatury + założenia
+ zabezpieczenia do silników trójfazowych

Analiza dokumentacyjna Praca zawiera założenia techniczne i ekonomiczne
na zabezpieczenie silników elektrycznych trójfazowych
dla rolnictwa.

Tytuły poprzednich sprawozdań - brak

UKD

PIAP-252/33-6000

1. Wstęp	3.
2. Wybór rodzaju silników trójfazowych	5.
3. Uzasadnienie konieczności kompleksowego zabezpieczenia silników dla rolnictwa	8.
4. Relacje ekonomiczne przedsięwzięcia	12.
4.1. Szacunkowa kalkulacja kosztów jednostkowych zabezpieczenia 1	15.
4.2. Oszacowanie oszczędności i innych korzyści techniczno-ekonomicznych dla gospodarki narodowej z tytułu zastosowania zabezpieczeń	17.
5. Współpraca z krajami RWPG	18.

Załączniki: Zał. Nr 1 - kalkulacje na wykonanie
oprzyrządowania i serii prototypowej

Załącznik Nr 2: Dokumentacja techniczna wyłącznika
WE-4 i przełącznika PE-7,5, Nr dokumen-
tacji H4.1020 i H4.1021 - oddzielne teczki.

Załącznik Nr 3 - Literatura

1. WSTEP

Podstawa do wykonania niniejszej pracy jest Centralny Plan Badawczo-Rozwojowy 7.2. "Elementy i Systemy Automatyki", cel nr 41 - "Ograniczniki temperatury do silników elektrycznych trójfazowych ogólnego przeznaczenia".

Poniższe sprawozdanie jest wykonaniem punktu kontrolnego Nr 1 - "Wykonanie założeń technicznych na zabezpieczenie silników trójfazowych dla rolnictwa /ogólnego przeznaczenia/ od przeciążeń termicznych, mechanicznych oraz od skutków zwarć".

Opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej na przełącznik - "Wyłącznik"trójkąt gniazdo" z zabezpieczeniem."

Podstawowymi parametrami silników trójfazowych na jakie będą opracowywane zabezpieczenia, są moc silnika /prąd znamionowy fazowy/ i klasa izolacji.

Na podstawie rozpoznania w Inst. Elektrotechniki, Instytucie Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa oraz w Z-dach TAMEL, BESEL i INDUKTA najbardziej rozpowszechnionymi są silniki trójfazowe o mocach ~~do~~ od 1.1 do 11 kW z prądami fazowymi od 1 do 16 A, klasa izolacji B.

Dla takich silników parametry zabezpieczeń są następujące:

- temperatury działania ograniczników - do 140°C

- temperatury maksymalne - " - do 180°C

- trwałość /rozłączenie awaryjne/ - do 10.000 cykli

rodzaj ogranicznika temperatury - samoczynny

rodzaj zabezpieczenia zwarciowego - niesamoczynny

Praca ta jest kontynuacją prac prowadzonych w ramach problemu węzłowego 0.6.1 nad ogranicznikami temperatury i ogranicznikami nadmiarowo-prądowymi.

Dzięki tym opracowaniom w ubiegłej pięciolatce wdrożono do produkcji na skalę przemysłową :

- typoszeregi ograniczników temperatury do zaplatania w uzwojeniu silników, do ochrony zmechanizowanego sprzętu gospodarstwa domowego serii MOT-R511 i OT "A" i OTB produkowane w Z-dach MERA-PNEFAL w Falenicy i ZPE-UNITECH w Żurominie.
- Typoszereg ograniczników nadmiarowo-prądowych serii BT-01 do ochrony elektronarzędzi i innego sprzętu elektrycznego powszechnego użytku oraz profesjonalnego przed przeciążeniami mechanicznymi - producent - ZWUPT - PRUMEL w Pruszkowie.
- Typoszereg ograniczników temperatury do ochrony elektrycznych nagrzewaczy wody /dużych bojlerów/ serii OTB, producent FUG-BIAWAR w Białymstoku oraz typoszereg dwubiegunowych regulatorów i ograniczników temperatury typu DOT - producent - ZWUPT-PRUMEL w Pruszkowie.
- Typoszereg czasowych ograniczników temperatury typu CZOT-TTI /samoczynnych i niesamoczynnych/ do sprzętu elektrogrzejnego i silników elektrycznych oraz innego sprzętu wymagającego ochrony przed nadmiernym wzrostem temperatury lub termostatowania - producent ZPM UNITECH w Bartoszytach.

- Ograniczniki temperatury dla górnictwa węglowego - prod.
PRUMEL - Pruszków.

Obecnie ilość produkowanych zabezpieczeń przekracza 2 mln szt. rocznie i są one również eksportowane do I strefy płatniczej.

W uruchomieniu są następujące typy i odmiany tych zabezpieczeń. Opracowano również własne technologie produkcji czujników temperatury, specjalne urządzenia technologiczne i kontrolne do produkcji, wykonano serię próbną polskich taśm termobimetalowych.

Z opracowań tych korzystają oprócz wymienionych wyżej 5-ciu zakładów, Zakłady PREDOM-TERMET¹ w Swiebodzicach i Z-dy MERA-PAFAL w Swidnicy.

Powyższe prace pozwoliły na całkowite wyeliminowanie importu ograniczników temperatury z II strefy płatniczej.

2. Wybór rodzaju silników trójfazowych.

Zabezpieczeń termicznych i przeciążeniowych wymagają również silniki trójfazowe, pracujące w zmiennych warunkach obciążeń, narażone na duże przeciążenia mechaniczne, lub stratę wentylacji, mające różnorodne szerokie zastosowanie. W celu pełnego wykorzystania własności zabezpieczeń należało znaleźć taką grupę silników trójfazowych, które:

- mają szerokie zastosowanie w gospodarce narodowej, a są narażone na różnorodne przeciążenia wynikające z tytułu warunków pracy, lub niskiej kultury eksploatacji,

- awarie których, a szczególnie spalenia stanowią poważne zagrożenie finansowe /straty/, lub zagrożenia dla życia ludzkiego.

6

- są produkowane w długich seriach dla szerokiego kręgu odbiorców, dla których zabezpieczenie będzie stanowić integralną część silnika, tj. silniki będą dostarczane z pełnym zabezpieczeniem, bez potrzeby budowania oddzielnych tablic sterujących, skrzynek rozdzielczych itp.

Oprócz tego zabezpieczenie takich silników powinno w miarę możliwości chronić również sieci, do których silniki są przyłączone.

Z prac prowadzonych w ub. pięciolatek, a także prób w bieżącym roku wynika, że czysto bimetalowe ograniczniki nadmiarowo prądowe nie mogą w pełni zabezpieczyć takich silników, oraz że ograniczniki temperatury trójfazowe również nie są w stanie w pełni zabezpieczyć tych silników, ze względu na zbyt powolne czasy odpowiedzi termicznej.

Badania modeli ograniczników trójfazowych na narażenie skokowe na stolikach grzewczych przy $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$, tj ogranicznik trójfazowy początkowo był ogrzewany do 80°C następnie skokowo przeniesiony do temperatury 120°C przy temp. znamionowej rozłączanie $T_r = 100^{\circ}\text{C}$ wykazywał czas odpowiedzi termicznej 120-160 sek, co było czasem zbyt powolnym.

Ponieważ ogranicznik taki ze względu na swoje wymiary nie daje się zaplatać w uzwojenia, lecz musi dotykać do uzwojeń to czasy odpowiedzi termicznej byłyby zbyt długie w wypadku dużych przeciążeń mechanicznych.

Z tego powodu nadaje się on do silników trójfazowych pracujących w warunkach wolno-zmiennych obciążeń, ewentualnie dla zadziałania przy zatrąceniu wentylacji, zaniku 1 fazy itp.

Wobec powyższego, przebadano serię ograniczników zaplata-
nych w uzwojenia serii OTA i OTB produkcji Zakładów Podzes-
połów Elektronicznych. UNITRA-UNITECH w celu określenia cza-
sów odpowiedzi termicznej.

Wyroby badano kolejno zadając im skokowe narażenia tempe-
ratury w ultratermostatach w następujący sposób:

1. Skok temperatury od 20°C do $T_r + 20^{\circ}\text{C}$ gdzie T_r - tempe-
ratura rozłączania określona uprzednio dokładnie wg me-
todyki przyjętej w W.T. na ograniczniki i zaleceniach IEC

1. IEC tj. $\Delta T = /T_r + 20^{\circ}\text{C}/ - 20 = \Delta T = T_r$

2. $\Delta T = /T_r + 20/ - 40^{\circ}$ /tj ogranicznikach/ wstępnie pod-
grzewano do 40°C /

3. $\Delta T = /T_r + 20/ - 60^{\circ}\text{C}$

4. $\Delta T = /T_r + 20/ - 80^{\circ}\text{C}$

Przy skokowym narażeniu temperatury mierzono czas rozłą-
czania. Otrzymano ^{krzywą} krzywą /patrz rys.1/, którą aproksymo-
wano prostą, ze względu na jej b. duży stopień krzywizny.
W wyniku wyprowadzono następujący wzór empiryczny na czas
odpowiedzi termicznej dla ograniczników serii OT.

$$t_{-5}^{+10} = 0,22 T + 13 \text{ w zakresie od } T = 40^{\circ} \text{ do }$$

$$T = 140^{\circ}\text{C z dokładnością plus } 10^{\circ}\text{K}$$

przy $\Delta T = 140^{\circ}$ i minus 5 sek odchyłki czasu o.t.

przy $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$. Funkcja przechodzi przez zero odchyłek

przy $\Delta T = 60^{\circ}$ i $\Delta T = 105^{\circ}\text{C}$

Czasy odpowiedzi termicznych wg powyższego wzoru wynoszą
przy $\Delta T = 140^{\circ}\text{C}$ $t = 45$ sek, przy $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$
 $t = 20$ sek.

Przy takich czasach odpowiedzi termicznej ogranicznik
dobrze chroni silniki ze stosunkowo dużą impedancją tj
do ok. 3 kW mocy włącznie. Powyżej tej granicy powinien
być stosowany wspólnie z wyłącznikami nadmiarowymi.

Będą to głównie silniki klatkowe typu SF 132s-4R1,
SF 132M-4R1, SF-100L-4BR1 o mocach znamionowych od 1,7 do
7,5 kW najpopularniejsze w rolnictwie.

O wyborze trójfazowych silników rolniczych ogólnego prze-
znaczenia zadecydowały następujące względy:

- a/ omówione na wstępie w p.1
- b/ długie serie produkcyjne - ponad 50.000 tys. rocznie
- c/ brak pełnego pokrycia potrzeb krajowych, które
uzupełnia się importem
- d/ są stosowane również szeroko poza rolnictwem.

3. Uzasadnienie konieczności kompleksowego zabezpieczenia silników dla rolnictwa.

Warunki eksploatacji silników elektrycznych w rol-
nictwie są specyficzne, odbiegające znacznie od warunków
eksploatacji w innych działach gospodarki. Rynek nabywozy
w rolnictwie jest rynkiem rozproszonym i każdy nabywca
stosuje ten sam silnik do różnorodnych celów, często rów-
nież eksploatując go niezgodnie z jego przeznaczeniem.

Brak jest na wsi zorganizowanego serwisu, stacji napraw i elementarnego szkolenia rolników w zakresie eksploatacji sieci elektrycznych i silników elektrycznych.

Stosując silnik jako przenośny, podłącza się go do różnych maszyn rolniczych, i nie tylko /np. młockarnie, siewczarnie, rozdrabniacze oraz piły tarczowe, betoniarki itp./

Silniki są nie zawsze należycie zabezpieczone przed wpływami atmosferycznymi, utratą wentylacji itp.

Zauważa się ogólnie niską kulturę eksploatacji.

Powoduje to dużą awaryjność silników, spalania uzwojeń, pożary itp.

W/g danych zespołu do spraw zabezp. rocznie pali się ok. 1/8 wyprodukowanych silników, co powoduje dalsze znaczne straty z tytułu pożarów, oraz naraża życie ludzkie.

W wyniku niewłaściwej eksploatacji wskutek stałego przeciążenia silników, lub utraty wentylacji /silnik pokryty kurzem, błotem/ podwyższa się stale temperatura uzwojeń i może przekroczyć dopuszczalną temperaturę uzwojeń dla danej klasy izolacji. Wymaga to zastosowania zabezpieczenia w postaci ogranicznika temperatury zaplatańego w uzwojenia /na czole silnika/, ze strony przeciwnej niż jest zamontowany wentylator. Ogranicznik temperatury powinien być połączony z cewką przełącznika "trójkąt - gwiazda" lub wyłącznika.

Przy stosowaniu silników np. jako napędy pił tarczowych, rozdrabniaczy itp. występuje b. duże przeciążenia mechaniczne prowadzące aż do utyków wirnika włącznie.

Powoduje to gwałtowne zwiększenie prądu płynącego przez uzwojenia i b.szybki nagrzew silnika, tak szybki, że ogranicznik zaplatany w uzwojenia nie zdąży zareagować, ponieważ czasy odpowiedzi termicznej tych ograniczników są rzędu 20-50 sekund.

Dlatego, aby zabezpieczyć silnik przed zniszczeniem, należy w obwody fazowe włączyć przełączniki termobimetalowe nadmiarowo-prądowe, które szybko działają przy takich narażeniach.

Po zadziałaniu takiego przełącznika, można ponownie szybko załączyć silnik i na biegu jałowym ochłodzić uzwojenia stojana.

Jednocześnie zastosowanie takiego przełącznika będzie dodatkowo chronić instalację sieciową, gdyż często się zdarza, że w sieci są zakładane przez użytkownika prowizoryczne bezpieczniki, w których zamiast znamionowej wkładki bezpiecznikowej, założony jest gruby drut.

Powoduje to nagminne pożary instalacji i duże straty gospodarcze.

Ogranicznik temperatury zaplatany w uzwojenia z chwilą zadziałania umożliwia powtórne załączenie silnika tylko wówczas, gdy uzwojenia silnika osiągną temperaturę niższą od temperatury powrotu styków ogranicznika. Uzwojona silnikiem obudowa posiada dużą bezwładność cieplną ~~tak~~ że ponowne załączenie jest możliwe zwykle po kilku lub kilkunastu minutach. Powoduje to przestoje i denerwuje użytkownika. Dlatego też nie należy dopuszczać do takich awaryjnych sytuacji.

Można temu zapobiec, zaplatając w uzwojenia stojana, obok ogranicznika temperatury awaryjnego wyłączenia silnika, ogranicznik temperatury sygnalizacyjny /o stykach normalnie rozwartych "sygnalizujący zbliżanie się do wartości krytycznych temperatury uzwojenia, np. poprzez zapalenie czerwonej kontrolki. Wówczas użytkownik zmniejszając obciążenie, nie doprowadziłby do awaryjnego wyłączenia silnika i ochłodził silnik. Sprawa ta jest do rozważenia.

Reasumując

Kompleksowe zabezpieczenie silnikowe elektrycznych trójfazowych dla rolnictwa będzie składało się z następujących części.

1. termobimetalowego ogranicznika temperatury zaplatanego w uzwojenia silnika np. OTA lub OTB
2. Przekaznika termobimetalowego nadmiarowo prądowego np. samoczynny wyłącznik typu M611 lub M634 produkcji FAEL w Ząbkowicach.
3. Obwodu sygnalizacji zbliżenia się do stanu temperatury dopuszczalnej zbudowanego na ograniczniku temperatury ze stykami normalnie rozwartymi.
4. Przełącznika - wyłącznika trójkąt - gwiazda typu elektromagnetycznego z cewką.

Całość powinna być zabudowana do skrzynki z wtykiem, zgodnie z PN-74/E-06016 "Maszyny elektryczne wirujące. Silniki dla rolnictwa. Wymagania i badania". Grupa silników R-1 /ogólnego przeznaczenia, a także wymagań zawartych w Kracie Wymagań Nr 1-6-4 Systemu Maszyn Rolniczych i wymagań

Agro-zootechnicznych na silniki elektryczne 3-fazowe ogólnego przeznaczenia /IBMER/.

4. Relacje ekonomiczne przedsięwzięcia

Najpopularniejsze maszyny rolnicze lub pracujące w rolnictwie /w gospodarstwie rolnym/, w którym używa się silników elektrycznych są następujące:

- mieszalniki pasz
- siewczarnie
- siekacze do buraków
- rozdrabniacze bijakowe różnej wielkości
- śrutowniki tarczowe różnej wielkości
- rozdrabniacze uniwersalne
- schładzarki uparowanych ziemniaków
- dmuchawy do słomy i ziarna
- różnego rodzaju piły tarczowe /szczególnie w budownictwie wiejskim/

Prace tych maszyn charakteryzują się zmiennością obciążeń, oraz dużą częstotliwością przeciążeń aż do utyku wirnika włącznie, ze wszystkimi wynikającymi stąd skutkami.

Silniki elektryczne do tych maszyn produkują Z-edy TAMEL BESEL, INDUKTU.

Maszyny te produkuje 11 fabryk i zakładów. Ponadto silniki ogólnego przeznaczenia posiadające własne zabezpieczenia będą stosowane jako tzw. silniki przewoźne, których produkcją zajmuje się m.inn. INOTERMA-DOMGOS, Inowrocław, MEPROZET-Nieradzim i ELEKTROMET-Rzeszów.

Zgodnie z "Wymaganiami agro-zootechnicznymi na silniki elektryczne 3-fazowe ogólnego przeznaczenia rolniczego" silniki o mocach 1.1; 1.5; 2.2 i 3 kW powinny być zaopatrzone w wyłącznik specjalnej konstrukcji wraz z ogranicznikami temperatury.

Silniki o mocach 4,0; 5,5; 7,5; 11 i 15 kW/wśród których najbardziej rozpowszechnione w rolnictwie są silniki 4,0 5,5 z 7,5 kW/ powinny być zaopatrzone w:

- przełącznik "zero-gwiazda-trójkąt" i w ogranicznik temperatury /ewent.z sygnalizacją/
- wyłączniki samoczynne M611 lub M633 w zależności od mocy posiadające wyzwalacze elektromagnesowe i termobimetalowe
- obudowy ze wtyczkiem odbiornikowym.

Zapotrzebowanie na silniki elektryczne wyposażone w takiego rodzaju zabezpieczenia wynosi ponad 100.000 szt. rocznie i obecnie nie jest zaspakajane.

Koszty przedsięwzięcia można oszacować następująco:

Koszty wykonania "wyłącznika-przełącznika "trójkąt-zero-gwiazda".

Na koszty przełącznika składają się koszty wykonawstwa i badań serii prototypowej - 21 mln.zł. /wchodzi tu w grę koszt wykonania 21 form wtryskowych, 6-ciu wykrojników i ok.8 krępowników/ - z CIBR 7.2. - patrz załącznik nr 1/ Należy zaznaczyć, że przełącznik ten może mieć o wiele szersze zastosowanie niż tylko do silników dla rolnictwa. Może być stosowany z powodzeniem w układach automatyki i sterowania.

14

-Wykonanie skrzynki i zainstalowanie na silniku w miejsce tabliczki zaciskowej, w której mieści się przełącznik $\Delta-O-\lambda$, wyłącznik M611 lub M633, wyprowadzenia przewodów od ograniczników temperatury, oraz wtyczka odbiornikowa stała.

Byłby to odlew ciśnieniowy dokładny. Koszt dokumentacji form i obróbki należy szacować na około 40 mln zł / do serii prototypowej/ - będzie to finansowane z CPBR 10.15. Badania kompleksowe prototypów wraz z silnikami - ok. 5 mln złotych z CPBR 10.15.

Ogólnie koszt przedsięwzięcia będzie wynosił ok. 30 mln. zł. Należy zauważyć, że formy użyte do wykonania serii prototypowej, będą mogły być użyte do wykonania pierwszych serii produkcyjnych do ok. 50.000 tys. sztuk wyrobów, co pozwoli na znaczne potanieńczenie kosztów etapów W i "płynne" wdrożenie.

Koszt wdrożenia w zakładach - produkujących tj. z-dach PTP UNITECH i FSE TAMEL należy szacować na sumę 35 mln. zł. Razem koszt etapów B + R:

- CPBR - 7.2.... 21 mln zł

z CPBR 10.15 cel nr 12 - "Opracowanie nowych i doskonalenie istniejących maszyn i urządzeń elektrycznych dla potrzeb rolnictwa - 9 mln. zł.

- z umów wdrożeniowych /etapów W/

Razem ok. 65 mln. zł.

Zakładając produkcję:

1 rok produkcji - 50.000 szt

2 rok produkcji - 70.000 "

3 rok produkcji - 100.000 szt/produkcja docelowa/

co daje w ciągu 3 lat produkcję ok. 220.000 sztuk wyrobów

4.1. Szacunkowa kalkulacja kosztów jednostkowych zabezpieczenia.

1. Koszt wyprodukowania wyłącznika-przełącznika

/szacowano na podstawie kosztów podobnych wyrobów/

- 1000 zł.

2. Koszt wyprodukowania skrzynki z wtyczką

ok. 800 zł.

3. Cena wyłącznika M611/M633 - 600 zł.

4. Cena ogranicznika temperatury - 200 zł.

5. Amortyzacja - 300 zł.

6. Inne materiały /przewody, wkręty, cewki itp./

ok. 120 zł.

7. Montaż - ok. 05 h, a 500 zł./godz. = 250 zł.

Razem koszt: K = 3060 zł.

Szacunkowa cena /przy ok. 20% zysku/

$C = 3060 \times 1,2 = 3672 = 3700 \text{ zł.}$

Efekt ekonomiczny /za 3 lata/

$E = /C-K/ \cdot 220.000 = 640 \times 220.000 =$
 $140.800.000 = 140.8 \text{ mln.zł.}$

16

Zwrot kosztów B + R + W nastąpi

w ciągu $\frac{70}{140,8} \cdot 3 = 1,5$ roku

Widzimy więc, że przedsięwzięcie jest ze wszech miar opłacalne.

Cena zabezpieczenia do silników trójfazowych do 3 kW włącznie powinna być zmniejszona o koszt wyłącznika M631, zmniejszenie kosztu wyłącznika trójką gwiazda /zmniejszenie ilości segmentów/ i zmniejszenie kosztów montażu /o połowę/

Zmniejszenie kosztów wyniesie więc:

M611 - 600 zł.
Wyłącznik 200 zł.
Montaż - 120 zł.

Razem: - 920 x 1,2 = 1104 zł. 1100 zł.

A więc cena zabezpieczenia dla silników do 3 kW włącznie szacunkowa winna wynosić $3700 - 1100 = 2600$ zł.

Przy tych cenach cena silnika wzrośnie średnio przy obecnej cenie 12.000 zł. dla 5.5 kW/ o około 21% co jest dość dużym wzrostem.

Wzrost tej ceny zostanie jednak zniwelowany przez społeczne i indywidualne korzyści wynikające z zastosowania tych zabezpieczeń.

17

4.2. Oszacowanie oszczędności i innych korzyści techniczno-
ekonomicznych dla gospodarki narodowej z tytułu zastoso-
wowań zabezpieczeń.

Na podstawie wieloletnich doświadczeń z zastoso-
wania ograniczników temperatury zebranych przez PIAP
oraz przewidywań IBMER gospodarka narodowa odniesie
następujące korzyści:

- zostanie całkowicie wyeliminowana instalacja w ma-
szynach rolniczych,
- oszczędności w produkcji przewodów zasilających typu
OP. Z racji ich dwustronnego rozłączania przewody te
będą mogły służyć do wielu maszyn /obecnie jednostron-
ne rozłączenie/
- zmniejszenie zagrożeń pożarowych i porażeniowych
oraz ochrona wiejskich sieci elektrycznych - rocznie
pali się ok.20% silników w rolnictwie
- zmniejszenie awaryjności silników elektrycznych, a w
konsekwencji obniżenie kosztów remontów, zmniejszenie
zużycia miedzi,
- zwiększenie trwałości silników pracujących w rolni-
ctwie
- po zebraniu doświadczeń, będzie można produkować
silniki "odchudzone" z miedzi -/oszczędność drutów
nawojowych/

Wyżej wymienione korzyści można oszacować, biorąc pod uwagę korzyści cząstkowe podane niżej, na kilkaset milionów zł. rocznie. Samo tylko zmniejszenie ilości pożarów, wynikające ze zlikwidowania zagrożeń zwarciovych i przeciążeniowych sieci /silnik zostaje wyłączony nawet przy "wątowanych" grubym drutem bezpiecznikach/ można oszacować na kilkadziesiąt milionów zł. rocznie.

Nie będzie przesadzona suma ok. 0,5 mld złotych rocznie oszczędności, co odpowiada wartości ok. 30.000 wyprodukowanych silników.

5. Współpraca z krajami RWPG

W RWPG daje się odczuwać ogólny deficyt silników dla rolnictwa. Brak jest również kompleksowych zabezpieczeń.

Stała Komisja Rolnicza RWPG z siedzibą w Pradze - Repy /Centrum/ koordynacji w opracowaniu "Międzynarodowy system maszyn dla kompleksowej mechanizacji rolnictwa i leśnictwa cz.82 zaleca stosowanie zabezpieczeń.

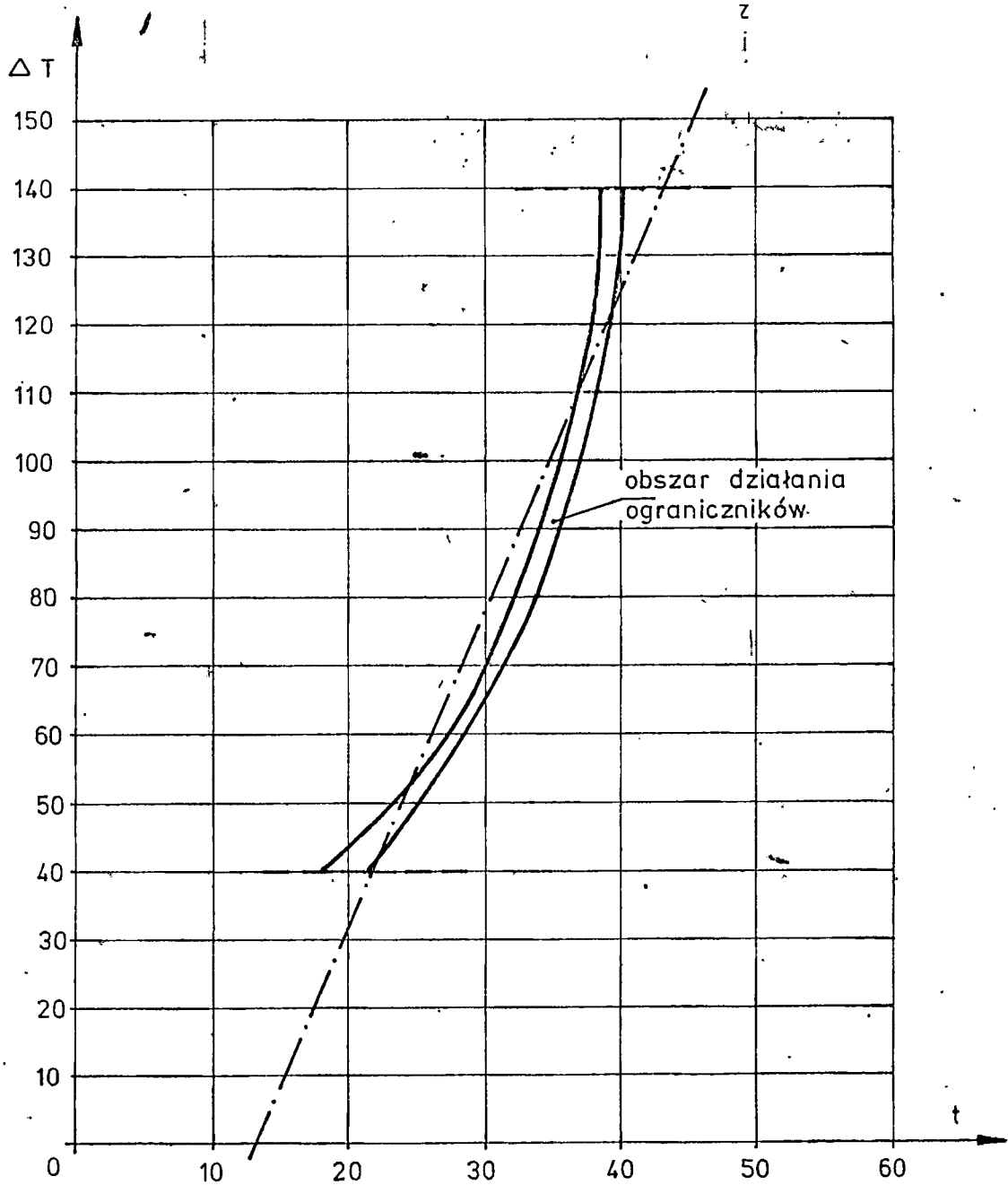
W przypadku uruchomienia w Polsce takiego kompleksowego systemu zabezpieczeń, wyroby te napewno znajdą opłacalny zbył w krajach RWPG jak również i krajach trzecich.

$$t = f(\Delta T)$$

$$\Delta T = 140$$

$$t_{-50}^{+10} = 0,22\Delta T + 13$$

$$\Delta T \approx 40$$



Rys. 1.

Kalkulacja kosztów na wykonanie oprzyrządowania i serii
prototypowej

Zgodnie z dokumentacją techniczną na serię prototypową wyłącznika WE-4 i przełącznika PE=7,5, Nr dokumentacji H4.1020; H4.10.21, przełączniki składają się z następujących ilości części wg technologii wykonawstwa:

- Części z tworzyw sztucznych /na wtrysk/- 21 szt
- Części z blach do wykrawania - 6 szt
- Części z blach do krępowania - 5 szt

Po analizie złożoności form wtryskowych, określono, że średnio pracochłonność jednej formy dwugniazdowej wyniesie 500 rob.godzin. Przyjmując wartość godziny wg aktualnych stawek ok. 1200 zł/szt, koszt wykonania form wyniesie:

$$21 \times 500 \times 1200 = 12.600.000 \text{ zł.}$$

Wykrojniki są bardziej proste do wykonania i pracochłonność jednego wykrojnika szacuje się na ok. 400 zł.

Koszt wykonania wykrojnika wyniesie

$$6 \times 400 \times 1200 = 2.880.000 \text{ zł.}$$

Analogicznie koszt krępowników /a 200 godz. za sztukę/ wyniesie:

$$5 \times 200 \times 1200 = 1200.000 \text{ zł.}$$

Razem koszt wykonania oprzyrządowania wyniesie

$$16.680.000 \text{ zł.}$$

Pozostałe koszty

Montaż - 300 h a 1000 zł. = 300.000 zł.

Badania konstruktora - 1000 h . 1000 zł/h = 1000,000 zł.

Opracowanie WTO - 400 h . 1000 zł/h = 400.000 zł.

Badania pełne - przyjmuje się wykonanie badań w OBN lub
instytucji zewnętrznej i stawkę na 1988r. - 1300 zł/h -
1800 godz.

Koszt 1800 . 1300 = 2340.000 zł.

Weryfikacja dokumentacji po badaniach

280 h a 1000 zł/h = 280.000

Razem - 4.320.000 zł.

Koszt wykonania serii prototypowej przy założeniach:

1/ wykonuje się 200 szt wyłączników

2/ oprzyrządowanie powinno zapewnić wykonanie ok.

50.000 wyrobów -

wyniesie 16.680.000 + 4.320.000 = 21.000.000 zł.

Literatura i materiały wykorzystane.

- 1. Thermobimetall in der Elektrotechnik
dr F. Kapp VEB VEKLAG Technik Berlin**
- 2. Poradnik instaliera elektryka
prof. dr inż. E. Konarski - praca zbiorowa**
- 3. Das Karthol Thermobimetall handbuch
Bulhan-Karthol 1963**
- 4. Wymagania agro-ecotechniczne na silniki elektryczne trójfazowe
ogólnego przeznaczenia
mgr inż. M. Gayny - IBMER - 1986**
- 5. Dane katalogowe silników 3-faz. SF90R1, SF100R1, SF112R1,
SF132R1 produkcji PSE - TAMER**
- 6. Skrzynki łączeniowe Barosta Nr rys. K2. 2422 PSE TAMER**
- 7. Badanie silników 2B2Je 44a 5,5 kW 220V/380V z zabudowanymi
czujnikami pozystatorowymi
Instytut Elektrotechniki Nr 143100/DME - W-wa 1975**
- 8. Katalog Nr 3 Dobroń. Zakłady Wytwórcze Aparatury Precyzyjnej
EMA-FAEL "Wylaczniki silnikowe i instalacyjne".**